6/85
35. Jahrgang
August 1985
S. 121–144
Verlagspostamt
Berlin
Heftpreis 2,20 M



VEB VERLAG
FÜR BAUWESEN
BERLIN

Wasserwirtschaft · Wassertechnik

wwt

Dokumentation

Kontroll- und Informationssystem zur Wasserversorgung für den Kreis Teplice
Tmej, M. – In: Wasserwirtschaft–Wassertechnik. –
Berlin **35** (1985) 6, S. 126
Im nordböhmischen Kreis Teplice (470 km², 134 000 Einwohner) wird derzeit ein Steuersystem für die Trinkwasserversorgung eingeführt. Einem Dispatcher werden fortlaufend Informationen über den Zustand des Systems zur Verfügung gestellt (Echtzeitbetrieb), so daß dieser von zentraler Stelle die Wasserlieferung und -verteilung steuern kann. Einer kurzen Charakteristik des Systems folgen Angaben zur Technischen Ausrüstung, zu Bauwerken und Anlagen sowie zur Hard- und Software des Systems.

Tendenzen der Weiterentwicklung der Mehrschichtfiltration
Böhler, E.; Ott, P. – In: Wasserwirtschaft–Wassertechnik. –
Berlin **35** (1985) 6, S. 131
Filteranlagen sind das Kernstück fast jeder Wasseraufbereitungsanlage. Versuche zeigen, daß dabei Mehrschichtfilter den typischen Einschichtfiltern im Abwärtsstrom überlegen sind. Erläutert werden u. a. der Aufbau der Filter und das verwandte Material, die Rückspülung sowie das Produktionsprogramm dieser Anlagen.
Aus den dargelegten Ergebnissen werden die Vorteile der Mehrschichtfiltration als Hochleistungsverfahren deutlich.

Möglichkeiten der Entscheidungsvorbereitung durch verstärkte Anwendung einer modellgestützten bergbaulichen Wasserwirtschaft am Beispiel der Ostlausitz
Peukert, D.; Luckner, L.; Kommol, G.; Welsch, G. –
In: Wasserwirtschaft–Wassertechnik. –
Berlin **35** (1985) 6, S. 133
Für eine prognostische Berechnung großräumiger Grundwasserströmungsprobleme werden zunehmend ständig arbeitende Grundwasserleitermodelle eingesetzt. Damit kann die Vielzahl von Einflußfaktoren auf den unterirdischen Strömungsprozeß (einschließlich deren Veränderlichkeit) nach Ort und Zeit relativ einfach berücksichtigt werden. An konkreten Beispielen wird aufgezeigt, welche Möglichkeiten für eine Entscheidungsfindung zur Realisierung wasserwirtschaftlicher Maßnahmen sich durch gezielte Anwendung eines solchen Modells ergeben.

Prozeßführung in der Wasserverteilung
Sturm, M.; Wiegleb, K.; Saretz, J. –
In: Wasserwirtschaft–Wassertechnik. –
Berlin **35** (1985) 6, S. 139
Der Beitrag stellt theoretische Untersuchungen zur Prozeßführung in der Wasserverteilung vor. Nach einleitenden Bemerkungen wird das Wesen der Prozeßführung definiert. Einer knappen Vorstellung des Informationssystems folgen Aussagen zu den im Rahmen der Prozeßführung erforderlichen Modellen und Algorithmen. Den Schwerpunkt bildet die Beschreibung des Optimierungsmodells. Schließlich wird als Hauptrichtung der weiteren Forschung die Erarbeitung eines geeigneten Optimierungsalgorithmus genannt.

Bauaufwandsenkungen durch Erhöhung der Maximalgeschwindigkeiten in Abwasserleitungen
Bosold, H.; Wachs, W.; Röder, W. –
In: Wasserwirtschaft–Wassertechnik. –
Berlin **35** (1985) 6, S. 142
Für die Bemessung von Abwasserleitungen werden in der Fachliteratur abhängig vom eingesetzten Rohrmaterial Maximalgeschwindigkeiten festgelegt. Eine wissenschaftliche Begründung dieser Maximalgeschwindigkeiten fehlte. Der Beitrag zeigt, wie in Versuchen wirklichkeitsnahe Abrieberscheinungen erfaßt und daraus – unter Einbeziehung des Tragverhaltens von Rohren – Maximalgeschwindigkeiten ermittelt werden können. Für unterschiedliche Rohrmaterialien werden Maximalgeschwindigkeiten, getrennt für Schmutz- und Regenwasserleitungen, empfohlen.

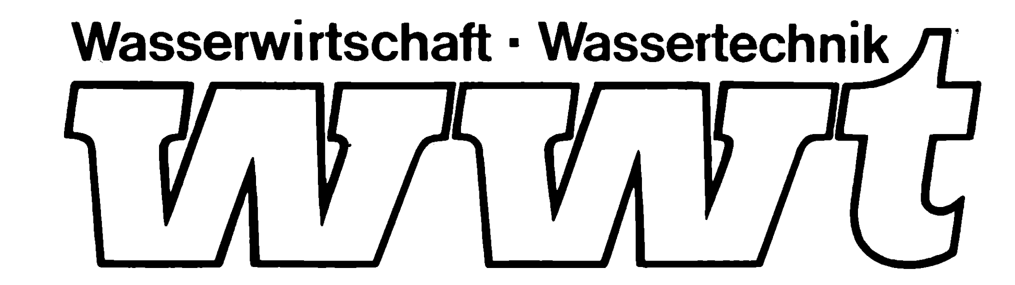
Содержание

CONTENTS

CONTENU



Ausgezeichnet
mit der
Ehrenplakette der KDT
in Silber





„Wasserwirtschaft – Wassertechnik“
Zeitschrift für Technik und Ökonomik der Wasserwirtschaft
35. Jahrgang (1985) August

Herausgeber:
Ministerium für Umweltschutz
und Wasserwirtschaft und
Kammer der Technik (FV Wasser)

Verlag:
VEB Verlag für Bauwesen
1086 Berlin, Französische Straße 13/14

Verlagsdirektor:
Dipl.-Ök. Siegfried Seeliger
Fernsprecher: 20410

Redaktion:
Agr.-Ing., Journ. Helga Hammer,
Verantwortliche Redakteurin

Dipl.-Ing. Ralf Hellmann,
Redakteur

Carolyn Sauer,
redaktionelle Mitarbeiterin

Sitz der Redaktion:
1086 Berlin, Hausvogteiplatz 12
Fernsprecher: 2 08 05 80 und 2 07 64 42

Lizenz-Nr. 1138
Presseamt beim Vorsitzenden
des Ministerrates der DDR

Satz: Druckerei „Neues Deutschland“
Druck: Druckkombinat Berlin
Gestaltung: Helga Hammer

Artikel-Nummer 29 932
Die Zeitschrift erscheint achtmal
im Jahr zum Heftpreis von 2,20 M (DDR)

Printed in G. D. R.

Die Auslandspreise sind den Zeitschriftenkatalogen des Außenhandelsbetriebes Buchexport zu entnehmen. Bestellungen nehmen entgegen: für Bezieher in der DDR sämtliche Postämter, der örtliche Buchhandel und der VEB Verlag für Bauwesen, Berlin, für Buchhandlungen im Ausland die internationalen Buchhandlungen in den jeweiligen Ländern bzw. das Zentralantiquariat der DDR, 7010 Leipzig, Talstraße 29.
Alleinige Anzeigenverwaltung:
VEB Verlag Technik, 1020 Berlin,
Oranienburger Straße 13/14, PSF 293,
Fernruf 2 87 00
Es gilt die Anzeigenpreisliste lt. Preiskatalog
Nr. 286/1.

Aus dem Inhalt

Zum Titelfoto:

Das Titelbild zeigt die Verlegung von Trinkwasserrohren großer Nennweiten in einem Berliner Wohngebiet.



Bericht

Festveranstaltung zum „Tag der Werktätigen der Wasserwirtschaft" in Gera am 15. Juni 1985

Die erfolgreichen Wettbewerbsinitiativen der Wasserwirtschaftler der DDR würdigte der Stellvertreter des Vorsitzenden des Ministerrates und Minister für Umweltschutz und Wasserwirtschaft, Dr. *Hans Reichelt*, auf einer zentralen Festveranstaltung vor mehr als 1100 Teilnehmern im Geraer Haus der Kultur. Er dankte den Wasserwirtschaftlern aller Bereiche der Volkswirtschaft für ihr Bemühen, Bevölkerung, Industrie und Landwirtschaft unter allen Bedingungen stabil mit Trink- und Brauchwasser zu versorgen und den Hochwasserschutz noch wirksamer zu machen. In den ersten fünf Monaten dieses Jahres haben die Wasserwirtschaftler die Tageskapazitäten der Wasserwerke um 3200 m^3 über den Plan hinaus erweitert. Das verfügbare Dargebot an Oberflächen- und Grundwasser erhöhten sie um zusätzlich 7 Mill. m^3, für die Beregnungsprogramme der Landwirtschaft wurden rund 120 Mill. m^3 Wasser mehr bereitgestellt. Damit schufen die Wasserwirtschaftler gute Voraussetzungen, mit höchsten Leistungen den XI. Parteitag der SED würdig vorzubereiten.
Mit herzlichem Beifall wurde von Teilnehmern und Gästen der Veranstaltung eine vom Generalsekretär des ZK der SED, *Erich Honecker*, unterzeichnete Grußadresse entgegengenommen. Von besonderer Wirksamkeit in der guten Wettbewerbsbilanz zu Ehren des XI. Parteitages der SED erweise sich die Tatsache, daß die Wasserwirtschaftler im Interesse größerer Effektivität die Kräfte und Mittel immer mehr auf die umfassende Intensivierung konzentrierten und damit den Zuwachs an Leistungen bei sinkendem Aufwand erfüllten, betonte Minister Dr. *Reichelt* in seiner Festansprache. Der Leistungsanstieg in Wasserwerken und Kläranlagen sei zu 70 bzw. 50 % durch Rekonstruktion und Erweiterung und besonders mit höherer ökonomischer Wirksamkeit von Wissenschaft und Technik erreicht worden. Mit modernen Bewirtschaftungsverfahren soll das verfügbare Dargebot an Oberflächen- und Grundwasser um 26 Mill. m^3 über den Plan hinaus steigen. Um den jährlich um 2,5 bis 3 % wachsenden Bedarf an Trinkwasser zu decken und eine einwandfreie Abwasserbehandlung zu sichern, würden die Tageskapazitäten der Wasserwerke und Kläranlagen zusätzlich um 72000 bzw. 117000 m^3 erweitert werden.
Minister Dr. *Reichelt* zeichnete vorbildliche Werktätige mit dem Titel „Verdienter Wasserwirtschaftler der DDR" aus. Im Namen aller dankte *Max Schweinberger*, Direktor des VEB WAB Neubrandenburg, für die Ehrung. *WWT*

Grußadresse des ZK der SED an Werktätige der Wasserwirtschaft anläßlich ihres Ehrentages 1985

Liebe Kolleginnen und Kollegen!
Liebe Genossinnen und Genossen!

Das Zentralkomitee der SED grüßt und beglückwünscht Euch herzlich zum „Tag der Werktätigen der Wasserwirtschaft" 1985. Gleichzeitig entbieten wir unseren Dank für Eure fleißige, schöpferische Arbeit und ständige hohe Einsatzbereitschaft, mit denen Ihr an der weiteren erfolgreichen Verwirklichung der Beschlüsse des X. Parteitages der SED mitwirkt.

Zuverlässig tragt Ihr zur stabilen Versorgung der Bevölkerung mit Trinkwasser, zur Bereitstellung von Brauchwasser für die Industrie, das Bewässerungsprogramm der Landwirtschaft und die anderen Bereiche der Volkswirtschaft bei. Jederzeit wird der Hochwasser- und Küstenschutz gewährleistet. Der gewissenhaften Erfüllung aller wasserwirtschaftlichen Anforderungen, die das Wohnungsbauprogramm, insbesondere auch in der Hauptstadt der DDR, Berlin, stellt, solltet Ihr auch künftig hohe Aufmerksamkeit widmen.

Es ist von großem volkswirtschaftlichem Gewicht, daß Ihr bei Euren weiteren Initiativen der rationellen Wasserverwendung und damit zugleich der Einsparung von Energie und Material einen vorrangigen Platz einräumt. Vor allem kommt es darauf an, durch das beschleunigte Nutzen neuester wissenschaftlich-technischer Ergebnisse das Wasser noch effektiver zu verwenden, den Schutz der Gewässer zu garantieren und die umfangreichen Grundfonds der Wasserwirtschaft noch intensiver einzusetzen.

Durch weitere Automatisierung und komplexe Mechanisierung der wasserwirtschaftlichen Anlagen sind Voraussetzungen zu schaffen, um Arbeitsproduktivität und Effektivität wesentlich zu steigern.

Das ZK der SED ist gewiß, daß die Werktätigen der Wasserwirtschaft auch in Zukunft die gestellten Aufgaben tatkräftig und mit großem persönlichem Einsatz lösen werden. Bei der Realisierung Eurer anspruchsvollen Ziele im sozialistischen Wettbewerb zur Vorbereitung des XI. Parteitages der SED wünschen wir Euch neue Erfolge im Interesse der Verwirklichung unserer Politik zum Wohle des Volkes und der Sicherung und Erhaltung des Friedens. Dazu wünschen wir Gesundheit, Schaffenskraft und persönliches Wohlergehen für Euch und Eure Familien.

15. Juni 1985

E. Honecker
Generalsekretär

Grußschreiben des Ministers für Nationale Verteidigung (Auszug)

Werter Kollege Minister!

Aus Anlaß des Tages der Wasserwirtschaft 1985 übermittle ich Ihnen persönlich und allen Werktätigen des Umweltschutzes und der Wasserwirtschaft der DDR im Namen der Soldaten, Offiziere und Zivilbeschäftigten der Nationalen Volksarmee, der Grenztruppen der DDR und der Zivilverteidigung sowie in meinem eigenen Namen die herzlichsten Grüße und Glückwünsche. Die Armeeangehörigen bringen den hervorragenden Leistungen der Wasserwirtschaftler bei der zuverlässigen Sicherstellung der Wirtschaft und der Bevölkerung mit Trink- und Brauchwasser, bei der Abwasserbeseitigung sowie den Leistungen der Werktätigen des Umweltschutzes große Achtung entgegen. Besonders hervorzuheben sind auch die international anerkannten Erfolge der Mitarbeiter Ihres Ministeriums beim Schutz und der Erhaltung unserer natürlichen Umwelt und der Rekultivierung großer Landschaftsgebiete. Die schöpferischen Initiativen in Vorbereitung des XI. Parteitages der SED zeugen von hohem Verantwortungsbewußtsein der Werktätigen des Umweltschutzes und der Wasserwirtschaft.

Hoffmann
Armeegeneral

Grußschreiben des Oberkommandierenden der GSSD (Auszug)

Sehr geehrter Kollege Dr. Reichelt!

Gestatten Sie, Ihnen sowie allen Mitarbeitern des Ministeriums im Namen des Kommandostabes, der Politischen Verwaltung sowie aller Angehörigen der GSSD zu dem bedeutsamen Tag der Wasserwirtschaft zu gratulieren. In Erfüllung der historischen Beschlüsse des X. Parteitages der SED errangen die Werktätigen der DDR große Erfolge beim Aufbau der entwickelten sozialistischen Gesellschaft, bei der Stärkung der internationalen Autorität ihres Landes. Dabei kommt den Angehörigen des Ministeriums für Umweltschutz und Wasserwirtschaft besonderes Verdienst zu. Diesen wichtigen Tag zum Anlaß nehmend, möchten wir Ihnen und Ihrem Kollektiv unseren tiefen Dank für die Unterstützung aussprechen, die Sie uns bei der Ausstattung der Truppe sowie bei der Wasserversorgung der Garnison Wünsdorf erweisen. An diesem Ehrentag wünschen wir Ihnen, sehr geehrter Kollege Dr. *Reichelt*, sowie allen Mitarbeitern des Ministeriums neue Erfolge bei der Erfüllung der Arbeitsaufgaben zum Wohle und Gedeihen des Volkes der DDR sowie beste Gesundheit, nie versiegende Energie und persönliches Wohlergehen.

Armeegeneral M. Saizew
Oberkommandierender der Gruppe der sowjetischen Streitkräfte in Deutschland

Grußschreiben

an den Generalsekretär des ZK der SED und Vorsitzenden des Staatsrates der DDR Genossen Erich Honecker

Lieber Genosse Erich Honecker!

Wir Teilnehmer an der Festveranstaltung zum „Tag der Werktätigen der Wasserwirtschaft" 1985 entbieten dem ZK der SED und Dir persönlich herzliche Kampfesgrüße. Von ganzem Herzen danken wir dem ZK der SED und Dir für die hohe Wertschätzung unserer Arbeit. Wir betrachten dies als hohe Verpflichtung, jederzeit mit noch größerer Leistungs- und Einsatzbereitschaft den XI. Parteitag der SED würdig vorzubereiten. Dabei wissen wir uns eins mit allen Wasserwirtschaftlern, die mit innerer Überzeugung und vielen guten Taten die dem Wohl des Volkes und der Sicherung des Friedens dienende vorausschauende Politik der SED verwirklichen.

Mit all unserer Kraft und Entschlossenheit unterstützen wir die aktive, auf die Verhinderung eines nuklearen Infernos gerichtete Abrüstungs- und Entspannungspolitik der Sowjetunion, der DDR und der anderen Staaten der sozialistischen Gemeinschaft. Dieser Kurs auf die Friedenssicherung findet unsere entschiedene Zustimmung.
Für Dein unermüdliches persönliches Wirken zur Bewahrung des Friedens sagen wir Dir herzlichen Dank.

Lieber Genosse Erich Honecker!

Auf dem Kurs des X. Parteitages der SED sind wir in der Wasserwirtschaft gut vorangekommen. Geleitet von Deinen richtungweisenden Reden auf der 9. Tagung des ZK der SED und auf der Beratung des Sekretariats des ZK mit den 1. Sekretären der Kreisleitungen haben wir unter Führung der SED-Grundorganisationen mit großem Einsatz unsere zu Ehren des 40. Jahrestages des Sieges über den Hitlerfaschimus und der Befreiung des deutschen Volkes übernommenen Wettbewerbsvorhaben zu erhöhtem Wirtschafts- und Effektivitätswachstum erfüllt und überboten. In den Mittelpunkt rückte dabei immer mehr die umfassende Intensivierung, insbesondere die rasche ökonomische Nutzung neuer wissenschaftlich-technischer Ergebnisse.

Zu Buche stehen hier:
– die Senkung des spezifischen Wasserbedarfs und des absoluten Wasserverbrauchs 1984 um 5,5 bzw. nahezu 1% in unserer Volkswirtschaft, vorwiegend durch Einführung moderner wissenschaftlich-technischer Erkenntnisse. Zur mehrfachen Nutzung des Wassers und zur Verbesserung der Umweltbedingungen wurde die Belastung der Gewässer 1984 um eine solche Menge gemindert, die dem Abwasser aus Haushalten von 820000 Einwohnern entspricht;
– die Reduzierung der Entnahme von Trinkwasser aus dem öffentlichen Netz für industrielle Zwecke um 32 Mill. m³ gegenüber 1981.
Darüber hinaus stellten Industriebetriebe aus eigenen Anlagen zusätzlich rund 10 Mill. m³ Trinkwasser für die zentrale Trinkwasserversorgung der Bevölkerung bereit. Das macht es möglich, den jährlich um 2,5 bis 3% wachsenden Bedarf der Bevölkerung an Trinkwasser mit bedeutend geringeren Investitionen zu decken;

– die Überbietung des geplanten Zuwachses an Tageskapazitäten für die Trinkwasserversorgung bis Ende Mai um 3200 m³ und für die Abwasserbehandlung um 13600 m³ als solide Basis für die wasserwirtschaftliche Sicherung des Wohnungsbauprogramms;

– die Erhöhung des verfügbaren Dargebots an Grund- und Oberflächenwasser 1984 um 43 Mill. m³ und bis Ende Mai 1985 um 7 Mill. m³ über den Plan hinaus als Beitrag zur Erweiterung der Bewässerung landwirtschaftlicher Nutzflächen;

– die Steigerung der Eigenleistungen im VEB Kombinat Wassertechnik und Projektierung Wasserwirtschaft sowie in den VEB WAB und den WWD 1984 um zusätzlich 8,2 bzw. 3,9 Tagesproduktionen und in den ersten fünf Monaten dieses Jahres um zusätzlich 1,5 bzw. 0,9 Tagesproduktionen.

Alle Leistungen haben wir 1984 mit 7,9 Mill. Mark und in diesem Jahr bisher mit 3,5 Mill. Mark weniger Kosten als geplant erfüllt. Dies war vor allem durch die Einsparung an Energie, Wasser und Material möglich.

Lieber Genosse Erich Honecker!
Wir wissen: Hohe und höchste ökonomische Leistungen sind das sicherste Fundament für die gute Politik der Partei der Arbeiterklasse. Um einen noch größeren Beitrag zur Verwirklichung der neuen Etappe der Wirtschaftsstrategie zu leisten, verpflichten wir uns zu höheren Zielen.

• Zur Erfüllung unserer Aufgaben für die weitere Ausgestaltung der Hauptstadt der DDR werden alle Anstrengungen unternommen, um die notwendigen wasserwirtschaftlichen Maßnahmen für den erweiterten Wohnungsbau, den Wiederaufbau und die Rekonstruktion der Friedrichstraße sowie die weitere Gestaltung des Stadtzentrums gemeinsam mit den Bauschaffenden termingerecht zu realisieren. Hier werden wir bis zum XI. Parteitag der SED solche bedeutenden Vorhaben termingemäß fertigstellen wie die neue Kläranlage Berlin-Nord sowie die Erweiterung und den Bau der chemischen Reinigungsstufen für die Kläranlagen in Falkenberg und Münchehofe. Damit werden zugleich die Voraussetzungen geschaffen, bis zum XI. Parteitag 2400 ha Rieselfelder bau-, land- oder forstwirtschaftlich zu nutzen und im Norden der Hauptstadt durch das Anlegen von Erholungswald die Umwelt für die neu entstehenden Wohngebiete freundlicher zu gestalten.

• Zur Erweiterung der Bewässerung mit einfachen Verfahren für die Intensivierung der landwirtschaftlichen Produktion werden wir die erforderliche zusätzliche Wasserbereitstellung in Höhe von 120 Mill. m³ gewährleisten und für 64000 ha die erforderlichen Anlagen – vorwiegend Staue, Wehre und Überleitungen – schaffen.

• Ohne zusätzliche Investitionen werden wir das verfügbare Dargebot an Grund- und Oberflächenwasser um 26 Mill. m³ über den Plan hinaus steigern.

• Die Tageskapazität der Wasserwerke und Kläranlagen werden wir um mindestens 72000 bzw. 117000 m³ über den Volkswirtschaftsplan hinaus erweitern. Diesen Leistungszuwachs wollen wir zu 70 bzw. 50% durch Rationalisierung vorhandener Werke und Anlagen mit neu entwickelten Hochleistungsverfahren erreichen. Wir sehen darin unseren volkswirtschaftlich effektiven Beitrag zur weiteren Erfüllung der Beschlüsse für den beschleunigten Wohnungsbau.

• Eine ganz besonders große Aufmerksamkeit schenken wir in unseren Betrieben, Werken und Anlagen den elf Vorhaben in Wissenschaft und Technik, mit denen wir bis zum XI. Parteitag der SED den wissenschaftlich-technischen Vorlauf zur Erreichung des Höchststandes schaffen.

• Zur weiteren Steigerung der Effektivität werden wir die Arbeitsproduktivität um 6% steigern und die Selbstkosten um mindestens 1% senken.

Lieber Genosse Erich Honecker!
Die Vorbereitung des XI. Parteitages der SED regt uns zu neuen Taten an. Mit Leistungsvergleichen und größerer Verbindlichkeit bei der Anwendung moderner wissenschaftlich-technischer Erkenntnisse bemühen wir uns um die allseitige Erfüllung der Planaufgaben und der Wettbewerbsziele. Dabei stützen wir uns auf die reichen Erfahrungen unserer Besten, der Greizer und Colbitzer Wasserwerker, die bei der stabilen und qualitätsgerechten Trinkwasserversorgung, der umfassenden Intensivierung, der rationellen Wasserverwendung, der Senkung des Produktionsverbrauchs, der Steigerung der Grundfondsökonomie und alles in allem bei der Verbesserung des Verhältnisses zwischen Aufwand und Nutzen beispielhaft vorangehen. Dafür versprechen wir dem Zentralkomitee der SED und Dir persönlich, unter Führung der SED-Grundorganisation all unsere Kraft, unser Wissen und Können einzusetzen. Mit neuen Initiativen gehen wir dem XI. Parteitag der SED entgegen.

Mit sozialistischem Gruß
Die Teilnehmer der Festveranstaltung
zum „Tag der Werktätigen
der Wasserwirtschaft"
Gera, den 15. Juni 1985

Beispiellösungen der Automatisierung und Prozeßführung von wasserwirtschaftlichen Anlagen

Dr.-Ing. Rolf WERNECKE
Beitrag aus dem VEB Wasserversorgung und Abwasserbehandlung Magdeburg

Auf der Grundlage der Direktive des X. Parteitages der SED erteilte der Stellvertreter des Vorsitzenden des Ministerrates und Minister für Umweltschutz und Wasserwirtschaft 1981 den Auftrag, Beispiellösungen für die Automatisierung wasserwirtschaftlicher Anlagen und Prozesse unter Nutzung moderner Erfassungs- und Steuerungssysteme zu schaffen. Die Arbeit auf dem Gebiet der Automatisierung war dabei auf folgende Schwerpunkte zu richten:

1. Erhöhung der Versorgungssicherheit und der Qualität von Wasserversorgung und Abwasserbehandlung durch Steuerung und Regulierung der Versorgungs- und Entsorgungsprozesse entsprechend der Bedarfssituation und bessere Information über Prozeßabläufe in Anlagen und Versorgungssystemen

2. Steigerung der Leistungsfähigkeit wasserwirtschaftlicher Anlagen und Systeme durch Automatisierung der Fahrweise und damit Einsparung von Investitionen

3. Erhöhung der Arbeitsproduktivität des Bedienungspersonal durch Reduzierung der Routinearbeiten und damit Einsparung von Arbeitskräften

4. Verringerung des Material- und Energieeinsatzes im Versorgungsprozeß durch Optimierung der Fahrweise.

Dazu waren
- eine automatisierungsfreundliche Gestaltung der technologischen Anlagen durchzusetzen,
- Systemlösungen für die Automatisierung wasserwirtschaftlicher Anlagen und Prozesse herauszuarbeiten,
- der Einsatz moderner Elektro- und Meß-Steuer-Regeltechnik aus der Industrie zu sichern,
- zweigspezifische Automatisierungsmittel unter Nutzung der Mikroelektronik im VEB Kombinat Wassertechnik und Projektierung Wasserwirtschaft zu entwickeln und zu produzieren,
- Prozeßanalysen als Grundlage für den bestmöglichen Einsatz der Automatisierungslösungen und -technik durchzuführen,
- leistungsfähige Kapazitäten für den Betrieb und die Instandhaltung der Automatisierungsanlagen aufzubauen und die Automatisierungsstrategie für den Zeitraum 1981/85 auszuarbeiten.

Für die Prozesse der Wasserversorgung und Abwasserbehandlung waren erste Automatisierungslösungen zu entwickeln, die dieser Aufgabenstellung entsprachen und gleichzeitig den wachsenden Anforderungen nach geringeren Kosten, hoher Qualität und kurzen Realisierungszeiten gerecht wurden.
Den beauftragten Betrieben ist es gelungen, im laufenden Fünfjahrplan 1981/85 bei der Automatisierung der wasserwirtschaftlichen Anlagen und Prozesse unter Nutzung moderner Steuerungs- und Überwachungssysteme erste wichtige Teillösungen zu realisieren, die das Automatisierungsniveau des Fünfjahrplanes 1986/90 bestimmen werden.
Damit ist eine erste Etappe zum Aufbau automatisierter prozeßrechnergestützter Leitungssysteme in den Beispielvorhaben Berlin, Karl-Marx-Stadt, Magdeburg, in der Fernwasserversorgung Elbaue–Ostharz, in den Wasserwerken Colbitz und Dresden-Hosterwitz, in den Kläranlagen Berlin-Nord, Cottbus und Magdeburg-Gerwisch erreicht.
In den Versorgungssystemen Berlin und Magdeburg wurden – ausgehend vom Aufbau der erforderlichen Meßwertgeber für die Gewinnung der Primärdaten, der Fernübertragungssysteme, der Rohrnetzmodelle, der Dargebotsbewirtschaftungsmodelle bis zur Gestaltung der Zentralwarten – wichtige Voraussetzungen für die Einsätze von Kleinrechnern erarbeitet. In Magdeburg und Karl-Marx-Stadt wurde mit der Erprobung des Fernwirksystems „Aquatrans" über Funk- und Kabelstrecken begonnen.
Die prozeßnahe Ebene wurde automatisiert. Das trifft besonders für die Filtersteuerungen zu.
Bei allen Beispielvorhaben wurden wichtige Erkenntnisse gewonnen und erste Erfahrungen gesammelt. Bei der Einführung dieser modernen Automatisierungslösungen hat sich die technische Strategie besonders bewährt. Sie sichert den erforderlichen Erfahrungsvorlauf für die Automatisierung unserer Aufgaben in den 90er Jahren. Bedeutsam war das Übertragen wichtiger Aufgaben an Jugendforscherkollektive.
Die Erarbeitung wasserwirtschaftlicher Entwicklungskonzeptionen war eine notwendige Voraussetzung für die stufenweise Erhöhung des Automatisierungsniveaus.
In der Gesamtheit ist ein einheitlich anzuwendendes System mit hoher Zuverlässigkeit und automatisierungsfreundlicher Gestaltung wasserwirtschaftlicher Anlagen auf der Grundlage dieser Entwicklungskonzeptionen zu programmieren.
Zur Realisierung der angestrebten Lösungen der Prozeßführung ist in allen Anwenderbetrieben der komplexe Einsatz von Fachleuten der Wasserwirtschaft, der Automatisierungstechnik, der E- und MSR-Technik, der modernen Fernwirktechnik zu garantieren. Der Einsatz ist durch einen entscheidungsbefugten Leiter, möglichst durch den Direktor des Betriebes selbst, zu gewährleisten.

Ein noch zu lösendes Problem ist die ausreichende Bereitstellung oder Selbstanfertigung von Meßwertgebern, besonders für die Prozesse der Abwasserbehandlung, und die Anwendung der wirtschaftszweigspezifischen Fernwirk- und Fernübertragungstechnik in ihrer Gesamtheit.

Insgesamt kann jedoch gesagt werden, daß die beauftragten Beispielbetriebe die notwendigen Prozeßanalysen, Themen- und Aufgabenstellungen erarbeitet haben und die erforderlichen Projektierungsleistungen erbracht wurden. Mit der Aus- und Weiterbildung der Projektanten, des Bedien- und Instandhaltungspersonals für diese neuen Automatisierungslösungen wurde begonnen. Hierbei hat die KDT, Fachverband Wasser, maßgeblich mitgewirkt. Durch Bereitstellen der bisher benötigten Hardware und der zum größten Teil selbst erarbeiteten Software ist der Arbeitsauftrag des Ministers für Umweltschutz und Wasserwirtschaft in diesem Fünfjahrplanzeitraum als erfüllt anzusehen.

Als langfristiges Automatisierungsziel wurde die energieoptimale, verschleißarme, automatische Fahrweise der Werke oder Systeme bei ständigem Gewährleisten der Versorgungssicherheit in Menge und Qualität definiert. Die dazu notwendigen umfangreichen, theoretischen Vorleistungen sehen u.a. wichtige Prozeßanalysen, das Prognosemodell zum Vorausbestimmen des aktuell zu erwartenden Bedarfs als Führungsgröße, das Prozeßmodell zum Gewährleisten der optimalen Steuerung sämtlicher Teilprozesse entsprechend dem aktuell zu erwartenden Bedarf bzw. Anfall, das Grundwasserbewirtschaftungsmodell zum langfristigen Gewährleisten einer optimalen Dargebotsbewirtschaftungsvariante vor.
Die optimale automatische Prozeßführung wird nicht nur auf einzelne Systemelemente, sondern auf die Prozeßführung ganzer Versorgungs- und Entsorgungsgebiete ausgedehnt. Hierzu sind weitere umfangreiche theoretische Untersuchungen erforderlich.

Die zu erarbeitenden Rohrnetzmodelle sind wichtige Grundlagen für die Systembetrachtungen der Netze. Die zu planende Hardware muß diese unterstützen. Das kann durch entsprechende Kapazitätsreserven für perspektivische Aufgaben, potentielle Kopplungsmöglichkeiten an übergeordnete Leitrechner und Möglichkeiten zum Aufzeichnen und Auswerten von Meßwerten geschehen, um die Modellbildung zu unterstützen und die erfaßten Meßwerte als analytische Basis für die weiteren Arbeiten auszudrucken.

Insgesamt wurde erkannt, daß der Anwendungsbereich der modernen Automatisie-

rungstechnik sehr groß geworden ist und mit dem rechnergestützten Verfahren neue Produktionsmittelgenerationen vorbereitet werden. Sie reichen von der Prozeßsicherung, d. h. vom Aufrechterhalten von Betriebszuständen auch bei nicht vorhersagbaren Störeinflüssen über die flexible Automatisierung bis hin zu anspruchsvollen Steueraufgaben, biotechnischen Prozessen und Ersatzlösung bei Ausfällen von Teilgliedern im System.
Damit ist die Automatisierungstechnik zu einer Querschnittsdisziplin geworden, deren Anwendung und Nutzung inzwischen alle Bereiche unserer Betriebe erfaßt hat. Sie wurde gleichzeitig zu einem Integrationsfaktor für viele Wissenschaftsdisziplinen und für deren Umsetzung in unsere tägliche Praxis. Damit wird die enge Zusammenarbeit zwischen Forschung und Praxis deutlich.

Die Automatisierungstechnik ist eine Schlüsseltechnologie für die nächsten Jahrzehnte, d. h. für die 80er und 90er Jahre, um neue Basistechnologien mit Hilfe der gesamten Mikro- und Biotechnik optimal nutzen zu können. Die fortgeschrittene Automatisierungs- und Rechentechnik stellt damit eine Herausforderung an die menschliche Kreativität dar. Sie gewährleistet die Erfüllung der uns gestellten Versorgungsaufgaben bei höchster Sicherheit und gleichzeitigem Senken des notwendigen Aufwandes. Mit ihr kann der gesamte Versorgungs- oder Entsorgungsprozeß schrittweise weiter optimiert werden.
Unter dieser Prozeßoptimierung verstehen wir die Ermittlung anzustrebender Zielgrößen und deren Realisierung bei möglichst geringen Kosten und weitgehender Schonung der Anlagen sowie sofortige Signalisation bei angehenden Störungen. Dadurch soll die Ausfallquote einzelner Einrichtungen reduziert und ein hoher Verfügbarkeitsgrad aller Anlagen erzielt werden.

Der Prozeßrechner überwacht in der ersten Ausbaustufe sämtliche Prozesse des Betriebes. In den Wasserwerken und Kläranlagen steuert, regelt und optimiert er alle einzelnen Arbeitsbereiche und bewirkt auch deren optimales Zusammenwirken.
Seine Aufgaben bestehen in der
- Steuerung und Optimierung der Grundwassergewinnung,
- Steuerung und Optimierung der Reinwasseraufbereitung,
- Steuerung, Regelung und Optimierung der Reinwasserförderung besonders in das Rohrnetz in Abhängigkeit vom Verbrauch bei vorgesehenem Druck
- Steuerung und Optimierung des Energiebezuges und im evtl. Einsatz notwendiger Chemikalien sowie in der Sicherung der optimalen Fahrweise der Behälter.

Die genannten Funktionen sind zwangsläufig miteinander gekoppelt. Sie greifen ineinander und müssen für die Prozeßführung innerhalb der Gesamtstrategie konzipiert werden.
Für den vollautomatischen Betrieb eines Wasserwerkes oder einer Kläranlage ist eine vollständige Datenerfassung Voraussetzung. Dabei gilt der Grundsatz, so wenig Daten wie möglich, aber soviel wie nötig, um den Prozeß optimal zu steuern.
Besonderes Ziel der Automatisierung auf Kläranlagen ist eine sichere Prozeßführung mit einer höheren Reinigungsleistung durch Anpassung an sich ständig ändernde Zulauf- und Betriebsbedingungen. Damit sind in der Regel Energieeinsparungen und andere kostensenkende Wirkungen verbunden. Durch verstärkte Ausrüstung mit Meß-, Regel- und steuerungstechnischen Einrichtungen werden weiterhin der Informationsfluß sowie die sich daraus ergebenden Eingriffe in den Klärprozeß vom Menschen auf einen Rechner übertragen. Damit werden menschliche Unzulänglichkeiten weitgehend ausgeschaltet.
Auch hier ist der höchste Automatisierungsgrad dann zu erreichen, wenn alle Teilprozesse und Betriebsabläufe meßtechnisch kontrolliert und über einen Rechner gesteuert oder geregelt werden können.

Für 1986 bis 1990 ist vorgesehen, daß ein Erzeugnisgruppenleitbetrieb Automatisierung alle diesbezüglichen Aufgaben erfaßt, koordiniert und abrechnet. Gemeinsam mit dem Fachausschuß BMSR-Technik der KDT wird er zielstrebig an der Durchsetzung der technischen Strategie der Automatisierung wasserwirtschaftlicher Anlagen – dem entscheidenden Faktor zur Sicherung der gesamten Aufgabenstellung – arbeiten. Neben der Einführung und Erprobung von Ergebnissen aus Forschung und Entwicklung sowie der Herausarbeitung von Intensivierungsschwerpunkten gilt es, die Ergebnisse und Erkenntnisse der Automatisierungsbeispiele in Wasserwerken, Kläranlagen sowie Wasserversorgungssystemen zu verallgemeinern.

Mit der weiteren Profilierung unserer eigenen materiell-technischen Basis wird es möglich werden, ein wirtschaftszweigeigenes Automatisierungssystem zu entwickeln und zu gestalten.
Die Hauptziele bestehen darin, die Versorgungssicherheit unter den Bedingungen des ökonomischen Umgangs mit energetischen, materiellen und Arbeitsressourcen sowie Dargebotsgrößen, der umfassenden Verwertung der Abprodukte, des Schutzes der Umwelt und der Vervollkommnung des Betriebes zu erhöhen.
Die Erarbeitung der Lösung selbst ist durch den jeweiligen Direktor auf der Grundlage des betreffenden Pflichtenheftes straff zu führen. Bewährt hat sich dabei auch der Einsatz von speziellen Auftragsleitern, die mit allen Beteiligten planmäßig zusammenwirken.
Wir sind bisher dort am besten und am schnellsten vorangekommen, wo – aufbauend auf sorgfältige Prozeßanalysen – schrittweise Teillösungen erarbeitet, begründet, verteidigt und gemeinsam mit den Werktätigen vor Ort eingeführt wurden.

Vortrag anläßlich der wissenschaftlich-technischen Tagung „Automatisierung in der Wasserwirtschaft" am 29. und 30. Mai 1985 in Neubrandenburg

Automatisierung in der Wasserwirtschaft

Der Fachverband Wasser und der Bezirksvorstand Neubrandenburg der KDT führten gemeinsam mit dem Erzeugnisgruppenleitbetrieb MSR- und E-Technik, dem VEB WAB Magdeburg, die wissenschaftlich-technische Tagung „Automatisierung in der Wasserwirtschaft" am 29./30. Mai 1985 durch. Auch in der Wasserwirtschaft ist die Automatisierung ökonomisches und soziales Erfordernis.
Die Lösung dieser umfangreichen Aufgabe verlangt
- den konsequenten Einsatz dem Welthöchststand entsprechender Meßgeräte, Steuerungs- und Überwachungstechnik,
- die Automatisierung von Informationsprozessen und Versorgungssystemen,
- den weiteren Ausbau eines einheitlichen Kontrollsystems der Wasserwirtschaft,
- die Kontrolle und Steuerung der Verfahrensstufen der Trinkwasserproduktion und der Abwasserbehandlung sowie
- die Prozeßführung von komplexen Versorgungssystemen entsprechend der Bedarfssituation,
- die Optimierung der Fahrweise der Systeme durch Einsatz modernster Prozeßrechner,
- die Verringerung des Energie- und Materialeinsatzes bei voller Sicherung der Versorgungsaufgaben.

Ausgehend davon wurden fachliche Lösungsvorschläge zur langfristigen Erfüllung dieser Aufgabenstellungen beraten. In diesem Zusammenhang wurden der Einsatz modernster Automatisierungslösungen und erste Vorstellungen zu einem Programm der Eigenentwicklung und -produktion von Meß- und Automatisierungstechnik sowie deren Instandhaltung diskutiert. Auch die KDT könnte Unterstützung bei der kurzfristigen Lösung aller Aufgaben gewähren.
In den Vorträgen wurden grundsätzliche Ziele der Automatisierung in der Wasserwirtschaft aus der Sicht des Ministeriums für Umweltschutz und Wasserwirtschaft, Stand und Entwicklung von automatisierten Informationssystemen für die Wasserbewirtschaftung aus der Sicht des Instituts für Wasserwirtschaft, Erfahrungen, Ergebnisse und weitere Ziele von Beispiellösungen der Automatisierung und Prozeßführung, der Stand der Entwicklung der MSR- und E-Technik und die Anwendung modernster Automatisierungsmittel erläutert.
Die Referenten stellten modernste Automatisierungslösungen für Verbundsysteme und für die Kläranlage Berlin-Nord dar.
Die Gäste aus der ČSSR, aus der UVR und der VR Bulgarien berichteten über Einsatzerfahrungen und weitere Ziele bei der Nutzung von Prozeßrechnern.
Zur Auswertung der Tagung sollen gezielte Erfahrungsaustausche zur Verallgemeinerung der Ergebnisse von Beispiellösungen durchgeführt und der jährliche Lehrgang über Automatisierung wasserwirtschaftlicher Anlagen fortgesetzt werden. *Wernecke*

Kontroll- und Informationssystem der Wasserversorgung für den Kreis Teplice

Ing. Miroslav TMEJ
Beitrag aus dem Projektierungsbetrieb Hydroprojekt Prag

Hydroprojekt Prag befaßt sich mit der Projektierung von Steuerungssystemen für die Trinkwasseraufbereitung und -verteilung, mit sogenannten Wasserversorgungskontroll- und Informationssystemen. Ein solches System wird im nordböhmischen Kreis Teplice derzeit in Betrieb gesetzt.

Charakteristik des Systems

Versorgt wird ein Gebiet mit einer Fläche von 470 km^2 und mit 134000 Einwohnern. Der durchschnittliche tägliche Verbrauch beträgt 53000 m^3, was einem durchschnittlichen Durchfluß von > 600 l/s entspricht. Das System umfaßt 24 Wasserbehälter, sechs Pumpenanlagen, drei Übergabepunkte und drei Unterbrechungskammern. Jedoch verfügt es selbst über keine Wasseraufbereitungsanlage. Das Trinkwasser wird in zwei Übergabepunkten aus dem Nachbarkreis Most übernommen. Ein Teil des Trinkwassers wird weiter in den Kreis Usti n. L. geliefert. Die Pumpenanlagen dienen zur Förderung in die Wasserbehälter höherer Druckzonen.

Funktion des Kontroll- und Informationssystems

Das System bildet eine Abteilung des Betriebes, der die Lieferung und Verteilung des Trinkwassers für den ganzen Kreis Teplice leitet. Es ist technisch möglich, in Echtzeit Informationen über den Zustand des Wasserversorgungssystems zu erhalten, die zur Fernsteuerung des Systems genutzt werden. Entscheidungen trifft der Leiter des Steuerzentrums (Dispatcher), der im einzelnen folgende Aufgaben übernimmt:

1. Ausgehend von der Prognose des Wasserverbrauchs im gesamten Gebiet, der wirklichen Wasservorräte in den Wasserbehältern und dem Wasserbedarf des Nachbarkreises, vereinbart der Bediener am Morgen eines jeden Tages mit dem Wasserwerk des Nachbarkreises die Wasserlieferung an beiden Übergabepunkten.
2. Aufgrund der Bedarfsprognosen der Teilgebiete erarbeitet er einen Betriebsplan des Systems für den jeweiligen Tag, indem die Werte durchschnittlicher Durchflüsse für einzelne Wasserbehälter und die zu pumpenden Wassermengen (Plan des Pumpbetriebes) bestimmt werden.
3. Vom Steuerpult aus stellt er die geforderten Durchflußwerte auf den Reglern der Zuflüsse in die Wasserbehälter ein und schaltet die Pumpen der einzelnen Pumpenanlagen nach Plan ein und aus. Der Plan für den Pumpbetrieb berücksichtigt die Zeit der energetischen Tagesspitzen, die Tages- und Nachttarife für die Stromabnahme sowie den Wirkungsgrad der Pumpen. Gleichzeitig werden Betriebsfähigkeit und Laufzeiten der einzelnen Pumpen kontrolliert.
4. Er beobachtet den Wasserspiegel in den einzelnen Wasserbehältern und vergleicht ihn mit der Prognose.
5. Er ermittelt die tatsächlich verbrauchten Wassermengen für einzelne Verbrauchergebiete und vergleicht sie mit der Prognose. Bei größeren Abweichungen ändert er operativ die eingestellten Durchflußwerte.
6. Er kontrolliert den Druck an ausgewählten Punkten des Netzes.
7. Bei Störungen im Wasserversorgungssystem trifft er Entscheidungen über die Art der Ersatzversorgung der betroffenen Gebiete.
8. Er sammelt Daten für die Wasserbilanz, Prognose und Statistik.

Weiterhin organisiert der Dispatcher den Havariedienst, empfängt Informationen über Störungen im Netz, gibt Auskünfte über die voraussichtliche Dauer von Störungen usw.

Technische Ausrüstung

Diese besteht in der Ausrüstung der Bauwerke des Wasserversorgungssystems (Wasserbehälter, Pumpenanlagen, Übergabepunkte, Unterbrechungskammer usw.) und des Steuerzentrums mit Apparaten und Geräten. Hierzu zählen auch die Verbindungsleitungen zwischen den Bauwerken und dem Steuerzentrum.

Bauwerke zur Wasserversorgung

- Wasserbehälter – einschließlich Meßgeräte zur Messung des jeweiligen Wasserspiegels und des Summenwertes des Zuflusses, automatische Zuflußregelung mit Hilfe der Ferneinstellung des Sollwertes, Meßgeräte zur Messung des Durchflusses bei der Entnahme aus dem Wasserbehälter (der Summenwert sowie der momentane Wert), zur Messung des Chlorgehaltes und einer Einrichtung zur Fernabsperrung der einzelnen Entnahmeleitungen (für den Fall des Rohrleitungsbruchs);
- Pumpenanlagen – einschließlich Rücksignalisierungsanlagen, Geräte zur Messung der gepumpten Wassermenge und des Druckes, einer lokalen Anlage, die den Leergang sowie den Gang bei vollem Wasserbehälter blokkiert;
- Übergabepunkte enthalten Meßgeräte zur Messung des jeweiligen Durchflusses und des Summenwertes, eventuell auch zur Druckmessung;
- Unterbrechungskammern enthalten Geräte zur Messung, eventuell auch zur Regelung des Wasserspiegels.

Die Messung des Wasserspiegels erfolgt über Schwimmerfühler unter Verwendung des Widerstandsgebers Typ Metra, die Durchflußmessung mittels induktiver Durchflußmesser der Betriebe Sigma Brno und Kovopodnik Brno mit den Nennlichtweiten 80 bis 500 mm. Der Zuflußregler mit der Ferneinstellung des Soll-Wertes ist ein Impulsregler vom PI-Charakter, der in den Entwicklungsstätten des Wasserwerkes Chomutov hergestellt wird. Das Meßgerät zur Messung des Restchlors im Wasser stellt Kovopodnik Brandys selbst her. Es signalisiert auch die Grenzwerte. Die Geräte für die lokale Automatisierung sind einfach im Aufbau und werden aus Kontaktrelais zusammengestellt. Die Druckmessung erfolgt mit einem Manometer mit Widerstandsgeber, den VEB Chirana produziert.

Funkverbindung

Zwischen den Bauwerken zur Wasserversorgung und dem Steuerzentrum besteht eine drahtlose Verbindung. Sie dient im Notfalle auch als Sprechfunkverbindung zwischen den einzelnen Bauwerken der Wasserversorgung und dem Steuerzentrum. Dazu wird das drahtlose Fernmeßsystem Radom, von Tesla Pardubice hergestellt, benutzt. Das System arbeitet im Frequenzband von 300 MHz mit der Hochfrequenzleistung von 1 W. Auf Grund der begrenzten Kapazität der Anlage Radom wurden zwei Zentralstationen errichtet, die mit 29 untergeordneten Stationen zusammenarbeiten. Die Gliederung des Geländes zwang zur Benutzung einer Übermittlungsstation, die sich am Wasserbehälter Nova Ves befindet. Die Antennenmaste sind an den zur Wasserversorgung dienenden Bauwerken angebracht und überschreiten nicht die Höhe von 6 m.

Steuerzentrum

Das Steuerzentrum in Teplice verfügt über einen Kleinrechner Typ ADT 4410 tschechoslowakischer Produktion mit einem Ferritspeicher (32 kByte) und folgenden Zusatzgeräten:
– alphanumerisches Anzeigegerät SM7202 mit 24 Zeilen, 80 Spalten und Tastatur
– zwei Matrixdrucker DZM180, 180 Zeichen je Sekunde
– Kassettenplattenspeicher KDP721 mit einer austauschbaren und einer festen Platte, Kapazität 50 Megabit
– Referenzschreibmaschine, Bandabtaster und -locher.

Der Kleinrechner wird mittels Interfacekarten mit zwei Steuerstationen Radom, die die Verbindungseinheit mit der Umgebung (Eingabe-

und Ausgabegeräte, Rechner) ersetzen, verbunden. Der Kleinrechner hat keine Reserve. Bei Störung des Kleinrechners dient eine einfache Mosaikschaltanlage als Ersatz, die zur Steuerstation Radom zugeschaltet wird. Im Notfall können hier einige wichtige Werte der Messungen und Zustandsignale beobachtet werden (Wasserspiegelhöhen der wichtigen Wasserbehälter, einige Durchflußwerte, Störungszustände). Die Reservefernsteuerung wird direkt von den Steuerstationen Radom vorgenommen.

Software

Die Basis der Software bildet das Operationssystem RTE-C für die Echtzeitverarbeitung, das vom Rechnerhersteller geliefert wird. Die Software wurde von Hydroprojekt erstellt. Sie umfaßt das Informationssystem, einschließlich der Planung und Speicherung der Daten, die Sicherung der Befehlsübertragung zum Eingabeterminal sowie die Bestätigung nach der Abarbeitung. Die Umstellung auf vollautomatische Rechnersteuerung erfolgt in einzelnen Etappen. Das Informationssystem steuert die Datenerfassung (Messung, Signalisierung) und die Datenverarbeitung. 147 Analogwerte (Wasserspiegelhöhen, momentane Durchflüsse, Drücke), 67 digital abgelesene Werte (Angaben der Zähler der summierten Durchflußmenge) und 310 Binärgrößen werden gemessen. Die Über- und Unterschreitung der vorgegebenen Grenzen wird automatisch im sogenannten Betriebstagebuch registriert.

Aus einigen Größen werden durch Berechnung andere Werte abgeleitet, z. B. das Volumen des Wasservorrates, die Pumpzeit, die Wasserbilanz usw.

Die Arbeit mit dem System erfolgt am Terminal. Auf dem Bildschirm kann der Bediener die bildliche Darstellung von 38 sogenannten technologischen Gruppen wählen.

Technologische Gruppen enthalten

a) eine Detailinformation über ein Bauteil (Wasserbehälter, Pumpenanlage), die numerisch und in Worten ausgedrückt sind, oder

b) eine Übersichtsinformation über eine Gruppe von unmittelbar benachbarten Bauwerken oder

c) ein vereinfachtes Schema des Wasserversorgungssystems (Hauptwasserrohrleitungen mit gemessenen Werten).

Im Dialog können Bearbeitungsparameter geändert, aber auch die Ausrüstungselemente durch Regelungs- und Binärbefehle (203 Befehle sind möglich) direkt angesteuert werden.

Ein Drucker liefert das Betriebstagebuch, der zweite die Schicht- und Bilanzprotokolle. In das Betriebstagebuch werden alle Änderungen innerhalb des Wasserversorgungssystems (Ein- und Ausschalten der Pumpen, Änderungen geforderter Reglerwerte, Überschreitung der Grenzen, Störungssignalisierung, Nichtausführung geforderter Befehle in einer bestimmten Zeit usw.) eingetragen. Beim Schichtwechsel liegt ein Schichtprotokoll vor, das den momentanen Zustand des Systems (Wasserspiegelhöhen, Durchflüsse, gepumpte Mengen, Übersicht über wichtige Störungen) beschreibt. Täglich (morgens 5.00 Uhr) wird ein Bilanzprotokoll ausgedruckt, das die Bilanz des Gesamtverbrauchs für den vergangenen Tag, die Verbrauchsgrößen der einzelnen Gebiete, die Bilanz der Zuflüsse, die Laufzeiten der Pumpen und die gepumpte Menge, die in den Nachbarkreis Usti n. L. übergebene Menge, den gesamten Wasservorrat und den Vorrat in einzelnen Wasserbehältern sowie Störungen bei der Chlorung enthält.

Gegenwärtig wird das Tagesprognosemodell (es soll zu erwartende Verbrauchswerte für den nächsten Tag bestimmen) vorbereitet. In der täglichen Verbrauchsgröße ist besonders der Faktor der wöchentlichen Variation für verschiedene Wochentage und der Faktor der Saisonvariation (mit dem Maximum im Sommer) berücksichtigt. Weiter kommen Unregelmäßigkeiten in Auswirkung der Lufttemperatur, der Höhe der Niederschläge und besonderer Tage (Fest- und Feiertage) zum Ausdruck.

Ausgewählte Meßwerte werden zur weiteren Bearbeitung auf Platten gespeichert. Dies betrifft stündliche Durchflußwerte für einzelne Verbrauchergebiete, die in Stundenintervallen registrierten Wasserspiegelhöhen und einige Bilanzwerte.

Die Montage der Anlagen ist so gut wie abgeschlossen, der Probebetrieb wird vorbereitet. Erste Betriebserfahrungen erwarten wir gegen Ende dieses Jahres. Die Kosten für das Kontroll- und Informationssystem (Hardware) betragen nach dem Kostenvoranschlag 7 Mill. Kčs, die Kosten der Software 300 000 Kčs.

Technologie macht Tempo

KDT-Objekte der Bezirksfachsektion Magdeburg

Wie in anderen Bezirken, so steht auch in Magdeburg als wesentliches Problem die rationelle Wasserverwendung (RWV). Als eine Aufgabe stellt sich hierbei, die Verbraucher, die für Produktionszwecke nur Wasser mit einer minderen Qualität benötigen, vom Trinkwassernetz abzutrennen und mit aufbereitetem Oberflächenwasser aus der Elbe zu versorgen. Die Aufbereitung des Elbewassers wäre prinzipiell im Wasserwerk Buckau möglich. Dieses Wasserwerk versorgt schon seit langem einige Großbetriebe mit aufbereitetem Oberflächenwasser, die Möglichkeiten sind jedoch längst nicht ausgeschöpft. Weitere Betriebe und Einrichtungen oder z. B. auch Kleingartenanlagen könnten auf die Nutzung von Industriewasser umgestellt werden. Voraussetzung dafür ist aber, das 125 Jahre alte Wasserwerk komplex zu modernisieren.

Unter dem bezirklichen Leitmotiv der KDT „Technologie macht Tempo" wurden die Kräfte in den Betrieben und Einrichtungen der Wasserwirtschaft mobilisiert und zu einer Gemeinschaftsarbeit mit hohem volkswirtschaftlichem Nutzen zusammengeführt. Das gemeinschaftliche KDT-Objekt „Komplexe Intensivierung des Wasserwerks Magdeburg-Bukkau" fand die Unterstützung von Betriebssektionen, Betriebsparteiorganisationen und Direktoren der Betriebe.

Im einzelnen beteiligten sich der VEB WAB Magdeburg, der VEB Projektierung der Wasserwirtschaft, Betrieb Magdeburg, das Institut für Wasserwirtschaft, Außenstelle Magdeburg, und nicht zuletzt die Ingenieurschule für Wasserwirtschaft.

In Labor- und halbtechnischen Versuchen konnten sowohl die effektivsten Technologien als auch die Grundlagen für die Vorbereitung notwendiger Investitionen erarbeitet werden. Schwerpunkte dabei waren die Qualitätsverbesserung, die Energieeinsparung und die Automatisierung von Prozessen.

Wenn auch die Arbeiten noch nicht abgeschlossen sind, werden bereits eine ganze Reihe von Betrieben und Kleingartensparten mit Industriewasser versorgt. Zur Zeit laufen – in Erweiterung der Aufgabenstellung – Untersuchungen, wie auch Industriebetriebe der Stadt Schönebeck mit Industriewasser aus dem genannten Wasserwerk zu versorgen sind.

Ein weiteres überbetriebliches KDT-Objekt hat die Errichtung einer rechnergestützten Dispatchereinrichtung im Wasserwerk Bukkau zum Inhalt. Auch hierfür liegen erste erfolgversprechende Ergebnisse vor. Die Versorgung wurde bereits stabilisiert, Havarien ließen sich frühzeitig erkennen, bekämpfen bzw. vermeiden.

Schlußfolgernd kann festgestellt werden, daß KDT-Objekte mit überbetrieblichem Charakter es ermöglichen, weitere Vorzüge der sozialistischen Gemeinschaftsarbeit für die komplexe Lösung von Aufgaben zu erschließen. Dabei können die Bezirksfachsektionen federführend wirken, indem sie die Betriebssektionen der in Frage kommenden Kooperationspartner zusammenführen. Besonders fruchtbringend wirkt sich erfahrungsgemäß die Einbeziehung von Forschungseinrichtungen und Hoch- und Fachschulen aus.

Eberhard Schulz

Erfahrungen des VEB WAB Neubrandenburg bei der Instandhaltung von MSR- und E-Anlagen

Ing. Joachim FRANETZKI, Vorsitzender des Fachausschusses BMSR-Technik
Beitrag zur wissenschaftlich-technischen Tagung „Automatisierungstechnik in der Wasserwirtschaft" am 29./30. Mai 1985 in Neubrandenburg

Der VEB WAB Neubrandenburg hat über einen Zeitraum von 20 Jahren durch zielstrebige Arbeit auf dem Gebiet der Instandhaltung von Starkstrom-, MSR- und Fernwirkanlagen die Stabilität und die elektrische Anlagensicherheit ständig verbessern sowie die Anzahl der Störungen kontinuierlich senken können. Diese Ergebnisse führen wir in erster Linie auf die erfolgreiche Leitung, Planung und Analyse der Instandhaltungsprozesse zurück.

Die betriebliche Instandhaltungsordnung

Diese Instandhaltungsordnung hat die Verantwortlichkeit des Betriebes zur Nutzung und zum Betreiben elektrischer Betriebsmittel und Anlagen zum Inhalt. Fortlaufend aktualisiert, fordert sie die Einhaltung und Durchsetzung der gesetzlichen Bestimmungen auf dem Gebiet der Elektrotechnik. In diesem Zusammenhang wird darauf hingewiesen, daß ab 1. September 1985 die ABAO 900/1 – Elektrische Anlagen – außer Kraft gesetzt wird. Eine Reihe von Begriffen auf dem Gebiet der Elektrotechnik werden damit neu und eindeutig formuliert. Rechtsvorschriften wurden den Standards sachlich zugeordnet. So werden z. B. in TGL 200-0619/08 die Richtwerte für den Instandhaltungszyklus neu vorgegeben. Die betriebliche Instandhaltungsordnung und die KDT-Richtlinie des FA BMSR-Technik im FV Wasser sind daraufhin zu überarbeiten.

Die Durchsetzung einer einheitlichen Starkstrom-, MSR- und Fernwirktechnik

Eine vereinheitlichte Gerätetechnik ist Voraussetzung für eine effektive Instandhaltung. Die Qualifizierung der Instandhaltungskräfte, die Absicherung des Bereitschaftsdienstes, die Ersatzteilbevorratung, die Einflußnahme auf das Langzeitverhalten der Bauelemente und der Instandhaltungszyklus lassen sich dadurch günstig beeinflussen. 85 % der Instandhaltungskräfte der Elektro-Brigade des VEB WAB Neubrandenburg sind gegenwärtig in der Lage, sämtliche Fehler an den Starkstrom-, MSR- und Fernwirkanlagen zu erkennen und zu beheben. Der Bereitschaftsdienst wird dadurch rationell gesichert, jede Reparatur erfolgt unmittelbar durch den diensthabenden Betriebselektriker.
In der Vergangenheit fanden die Schalt- und Steueranlagen sowie Empfängerbausteine vom VEB ELGAWA Plauen und die Geber- und Meßtechnik vom VEB AEGIR Dresden konsequent Anwendung. Bekanntlich werden die Ausrüstungen vom VEB ELGAWA seit 1979 nicht mehr gefertigt. Die mit diesen Geräten gesammelten Erfahrungen werden aber weiterhin genutzt. Den Ersatz der installierten ELGAWA-Technik betreffend, haben wir folgendes festgelegt:

- Aus demontierten veralteten ELGAWA-Anlagen werden Ersatzteile gewonnen. In Eigenleistungen werden Erweiterungen an bestehenden Anlagen durchgeführt. Die Anlagenteile bzw. technologischen Baugruppen bleiben dadurch weiterhin einheitlich bestehen. Durch diese Methode wird der Gebrauchswert der zahlenmäßig abnehmenden ELGAWA-Ausrüstungen erhalten.

- Mit dem kompletten Austausch der ELGAWA-Ausrüstungen wird gleichzeitig der einheitliche Generationswechsel der Technik mit den bekannten Ausbaustufen realisiert. Eine Vermischung mit dem veralteten System wird – wenn irgend möglich – vermieden.

Sparsamkeit bei Investitionen am falschen Platz kann sich später ungünstig auf die Betriebskosten auswirken. Der Aufwand für die Instandhaltung wird bereits bei der Vorbereitung der Investitionen bestimmt. Mit Aufgabenstellung und Grundsatzentscheidung werden die Parameter für den Automatisierungsumfang durch die Auswahl der MSR- und Starkstromtechnik sowie Art und Anzahl der Bauelemente, der Reserven und der Ersatzteile festgelegt. Hier muß mit hoher Verantwortung auf die Anzahl der Meß- und Steuerstellen, die Bemessung von Kabel- und Schaltanlagen und auf den Automatisierungsgrad Einfluß genommen werden.

Der Aufbau und die Befugnisse der Abteilung Energetik/MSR/Funk

Im VEB WAB Neubrandenburg erfolgt die Leitung, Planung und Analyse der Instandhaltung, der MSR- und E-Technik sowie die Zuarbeit zu den Aufgabenstellungen bzw. Grundsatzentscheidungen von Investitionsvorhaben durch diese Fachabteilung. Sie trägt die Verantwortung für
– das Fachgebiet MSR- und E-Technik des Gesamtbetriebes,
– die MSR- und E-Werkstatt im Bereich der Zentrale,
– die Materialwirtschaft einschließlich der betrieblichen Störreserve auf dem Gebiet MSR-, Elektrotechnik und Funk
– die Energiewirtschaft und rationelle Energieanwendung,
– das UKW-Funknetz und die Fernwirktechnik,
– die Instandhaltung der Meßtechnik (außer Wasserzähler und Manometer).

Als koordinierende und kontrollierende Abteilung leitet sie
1. die Produktionsbereiche Elektrotechnik in den Versorgungsbereichen und
2. die Investvorbereitung und -durchführung auf den Gebieten der Energiewirtschaft und der MSR- und E-Technik
fachlich an.

Durch Benennung und Anleitung verantwortlicher Kader wird weiterhin gesichert, daß die Forderungen des Gesetzgebers eingehalten werden. Das bezieht sich auf:
– den verantwortlichen Fachmann für elektrische Anlagen,
– den Hauptenergetiker,
– den Funkbeauftragten und
– den verantwortlichen Fachmann für das Meßwesen.

Die Zusammenarbeit der Betriebe und Einrichtungen

An drei bestehenden Vereinbarungen sollen Rationalisierungseffekte dargelegt werden:
1. Der Rahmenvertrag zwischen dem VEB WAB Neubrandenburg, dem VEB Elektroanlagenbau Neustrelitz und dem VEB PROWA Halle, Betriebsteil Stralsund, regelt die Beziehungen zwischen den Partnern bei der Vorbereitung und Durchführung von Investitionen. Auf der Grundlage einer Objektliste für einen Fünfjahrplanzeitraum werden halbjährlich Abstimmungen durchgeführt. Die Aufgabenstellungen hierfür erarbeitet der VEB PROWA Halle; begutachtet werden sie vom VEB WAB Neubrandenburg, Abteilung Energetik/MSR/Funk. Der VEB Elektroanlagenbau Neustrelitz realisiert das Ausführungsprojekt und die Durchführung der Investitionen.

2. Mit der Rahmenordnung über die Ausgestaltung der Partnerschaftsbeziehungen zwischen dem VEB Energiekombinat Neubrandenburg und dem VEB WAB Neubrandenburg ist der Austausch folgender Leistungen geregelt:

Leistungen des VEB Energiekombinat Neubrandenburg

– Instandhaltung von Mittelspannungsanlagen einschließlich Mittelspannungskabel
– Kabelfehlerortung, Relaisprüfungen
– Unterstützung bei der Realisierung energietechnischer Leistungen zur Stabilisierung wasserwirtschaftlicher Anlagen

Leistungen des VEB WAB

– Instandhaltung der wasserwirtschaftlichen Anlagen
– Bereitstellung von Netzersatzanlagen
– Instandhaltung der Funktechnik.

Die Koordinierung der Leistungen dieses Rahmenvertrages erfolgt in Vereinbarungen als Anlage zum Vertrag.

3. Eine Vereinbarung zwischen der Deutschen Post, Bezirksdirektion Neubrandenburg, und dem VEB WAB Neubrandenburg regelt folgenden Leistungsaustausch:

Leistungen der Deutschen Post

– Einmessen von Fernmeldekabelfehlern und Schadensbeseitigung an Fernmeldekabelnetzen; Wartung der Fernmeldenetze
– Sicherung der Instandhaltung von Nebenstellenanlagen des Vertragspartners
– Unterstützung bei der Errichtung betrieblicher bzw. gemeinsamer Fernmeldestrecken
– meßtechnische Unterstützung bei der Klärung von Beeinträchtigungen des Funknetzes des Vertragspartners
– Nutzung der Dispatcherzentrale zur Unterstützung der Erfüllung der Vereinbarungen

Leistungen des VEB WAB Neubrandenburg

– Instandsetzung von Wasserversorgungs- und Abwasserbehandlungsanlagen
– Bereitstellung von Netzersatzanlagen
– Selbstaustausch gestörter Fernsprechapparate der Nebenstellenanlagen des VEB WAB
– Mitnutzung des Funknetzes des VEB WAB durch die Bezirksdirektion der Deutschen Post auf Grundlage einer gesonderten Vereinbarung
– Nutzung der Dispatcherorganisation zur Unterstützung und Erfüllung der Vereinbarung.

Zur Sicherung der operativen Arbeit im Rahmen dieser Vereinbarung sind Beauftragte der Vertragspartner eingesetzt. Die Rationalisierungseffekte durch die Vereinbarungen sind sehr hoch, weil spezialisierte Techniken und Arbeitstrupps zum Einsatz kommen. Jede Störung bzw. Havarie beim Partner wird als Aufgabe des eigenen Arbeitsbereichs betrachtet.

Die Instandhaltung der MSR- und E-Technik beeinflußt die Automatisierung und Effektivität und damit die Sicherheit wasserwirtschaftlicher Anlagen in hohem Maße. Andererseits werden mit der Durchsetzung der technischen Strategie zur Automatisierung gute Voraussetzungen für eine optimale Instandhaltung geschaffen.

So können bis zur dritten Automatisierungsebene einheitliche Ausrüstungen und Geräte eingesetzt werden. Mit den Niederspannungsanlagen NIS300, der MSR-Technik, AEGIR-FB-Bausteinen und der Fernwirktechnik Aquatrans werden z. B. folgende Effekte erzielt:
1. Der Ausbaugrad kann entsprechend dem Erfordernis zeitlich gestaffelt erfolgen; denn jede Automatisierungsebene ist unabhängig von der Funktionstüchtigkeit oder Existenz der übergeordneten Automatisierungsebene.

2. Die Aufwendungen für die Projektierung (Wiederverwendungsprojekte für ausgewählte Technologien, z. B. Abwasserpumpwerke und ländliche Wasserwerke) werden reduziert. Damit ist auch eine termingerechte Bestellung für Rekonstruktionen gesichert.

3. Die Vorteile zur Qualifizierung und zur Ersatzteilbevorratung sollen an dieser Stelle nur ergänzend erwähnt werden.

Die Instandhaltung ist so zu organisieren, daß der Gebrauchswert der Automatisierungskette auf der Strecke der Elektrotechnik/Elektronik, von der Energieverteilung bis zur rechentechnischen Prozeßführung, erhalten bleibt und verbessert wird. Das stellt hohe und wachsende Anforderungen an die Instandhaltungskräfte. Die Qualifizierung dieser Werktätigen wird in unserem Betrieb so durchgesetzt, daß bis zur zweiten Automatisierungsebene alle Betriebselektriker die Instandhaltungsaufgaben lösen können. Vor uns steht die Aufgabe, anwendungsreife Instandhaltungstechnologien für die Lokalisierung und Beseitigung von Störungen zu erarbeiten.

Für die dritte und vierte Automatisierungsebene werden ausgewählte Instandhaltungskräfte der Bereiche objektbezogen qualifiziert und dezentral eingesetzt. Zentralisiert sind die Materialwirtschaft, die Instandhaltung von Baugruppen, Meßgeräten, Aquatrans und Funktionsbausteinen FB-AEGIR sowie UKW-Verkehrsfunkanlagen.

Wegen der vorgegebenen vereinheitlichten Technik der Automatisierung hat sich die organisierte Qualifizierung über die KDT oder den Erzeugnisgruppenleitbetrieb (EGL) für Investvorbereiter, Bauleiter der Investdurchführung und für Instandhaltungskräfte bewährt. Über den EGL kann auf die Beseitigung von Mängeln sowie auf die Verbesserung der Qualität der Erzeugnisse sofort Einfluß genommen werden. Dabei geht es um folgende Schwerpunkte:
– Verbesserung des Langzeitverhaltens und Erhöhung der Zuverlässigkeit der Technik
– Einhaltung der erforderlichen Umweltparameter bei Temperatur, Luftfeuchtigkeit und Staubkonzentration zur Sicherung der vollen Funktionsfähigkeit der Baugruppen
– Einflußnahme auf die Instandhaltung bestimmter hochspezialisierter Techniken (z. B. FB-Funktionsbausteine, Mengenmeßeinrichtungen und Aquatrans).

Die Automatisierung unserer Ver- und Entsorgungssysteme ist für die Intensivierung der Wasserwirtschaft von wachsender Bedeutung. Es geht darum, durch Entwicklung und Weiterentwicklung hochwertiger Erzeugnisse für die Automatisierung und durch eine den Erfordernissen entsprechende Qualifizierung der hier wirkenden Werktätigen die entscheidenden Voraussetzungen für die technische Strategie der Automatisierung in der Wasserwirtschaft zu schaffen. Dazu ist das schöpferische Potential der Ingenieure, Ökonomen und Neuerer wirkungsvoller zu nutzen.



Arbeit der KDT

14. Dresdener Informationsseminar

„Beiträge zur Rationellen Wasserverwendung – neue wissenschaftlich-technische Erkenntnisse zur praktischen Anwendung bei der Verringerung des Wassereinsatzes, bei der Wertstoffrückgewinnung und bei der Abwasser- und Schlammbehandlung".
Unter diesem Thema führen der FA Wasserwirtschaft in der Industrie des FV Wasser und die FS Wasser des Bezirksvorstandes Dresden der KDT am 30. Oktober 1985 im Studiotheater des Kulturpalastes Dresden das 14. Dresdener Informationsseminar durch.
Beginn: 9.30 Uhr, Ende: gegen 16.00 Uhr
Als Themen sind u. a. vorgesehen:
Schlammbehandlung durch Oberflächenfiltration, Enzymatische Schlammbehandlung – ein neues Verfahren zur Schlammbehandlung, Möglichkeiten und Grenzen zur Verwertung von Abwasserschlämmen, Verfahren und Ausrüstungen zur maschinellen Entwässerung von Abwasserschlamm.
Anmeldungen werden an die KDT, Bezirksverband Dresden, SB Wissenschaft und Technik, 8020 Dresden, Basteistraße 5, Telefon: 2 32 62 10, App. 22, erbeten.

Bau von Kläranlagen

Die Erzeugnisgruppe und der KDT-Fachausschuß Kläranlagen sowie die KDT-Betriebssektion des VEB SBTK Halle führen am 28. November 1985 ihre 5. Informationstagung „Bau von Kläranlagen" in Halle durch. Als Themen sind u. a. vorgesehen: Tiefschachtbelebung, Rekonstruktion von Kläranlagen, Kompaktierung (Wirtschaftlichkeitsgrenzen, Entscheidungskriterien, Erfahrungen).
Interessenten wenden sich bitte bis zum 20. September 1985 an: KDT-Betriebssektion des VEB Straßen-, Brücken- und Tiefbaukombinats Halle, 4010 Halle, Waisenhausring 1 b.

Effektive Nutzung von Speichern

Der FA Talsperren des FV Wasser der KDT führt am 7. und 8. November 1985 in Karl-Marx-Stadt eine Fachtagung mit der Thematik „Maßnahmen zur Gewährleistung der Funktionssicherheit und der effektiven Nutzung von Talsperren und Speichern" durch.
Neben Bewirtschaftungs- und Intensivierungsproblemen werden vor allem Fragen der Bauwerksüberwachung, der Zustandsanalyse und der Rekonstruktion von Staumauern und -dämmen im Mittelpunkt der Erörterungen stehen. Außerdem ist eine erste Auswertung des ICOLD-Kongresses vom Juni 1985 geplant. Teilnahmemeldungen sind an den Bezirksverband Karl-Marx-Stadt zu richten.

EHRENTAFEL

Mit dem Ehrentitel
„Verdienter Wasserwirtschaftler der DDR"
wurden anläßlich des
„Tages der Werktätigen der Wasserwirtschaft" 1985
in Gera ausgezeichnet:

Dr. Walter Bartzsch
ehem. Direktor des VEB WAB Karl-Marx-Stadt

Paul Brandt
Meister im VEB WAB Berlin

Ralf Franke
Mitglied d. Rates für Umweltschutz und Wasserwirtschaft beim Rat des Bezirkes Magdeburg

Werner Haase
Arbeiterveteran
Magistrat von Berlin

Helmut Hesselbarth
Leiter eines Versorgungsbereiches im VEB WAB Halle

Hans-Ulrich Johns
Abteilungsleiter VEB WAB Rostock

Erich Karbusicka
Maschinist im VEB WAB Dresden

Erich-Volkmar Lübeck
Generaldirektor VEB Spezialbaukombinat Wasserbau Weimar

Otto Schachtschneider
Rohrleger im VEB WAB Magdeburg

Hans Schlegel
Arbeiterveteran, WWD Potsdam

Kurt Schüning
Brigadier im VEB WAB Schwerin

Hartmut Schulze
Abteilungsleiter im Ministerium für Umweltschutz u. Wasserw.

Max Schweinberger
Direktor des VEB WAB Neubrand.

Günter Schwerin
Parteisekretär im VEB WAB Rostock

Kurt Sommerwerk
Meister im VEB WAB Gera

Die „Medaille für hervorragende Leistungen im Bauwesen der DDR" wurde verliehen an:

Stufe Gold
Hans Strehler,
Leiter der Bauabt. VEB WAB Berlin

Stufe Silber
Hans-Ulrich Barnebeck,
Betriebsschlosser im VEB WAB Berlin

Stufe Bronze
Richard Linke,
Betriebsschlosser im VEB KWP Halle

Kurt Perthel,
Bereichsleiter Staatl. Bauaufsicht u. Gutachterstelle

Die Medaille für hervorragende Leistungen in der Wasserwirtschaft" erhielten:

VEB WAB Berlin
Bernd Hensel
Klaus Liebig
Hans-Joachim Martin
Karin Reimer

VEB WAB Cottbus
Käte Apelt
Adelheid Balzke

VEB WAB Dresden
Leopoldine Fehrmann
Hans-Joachim Keese
Otto Witke
Jürgen Zenker

VEB WAB Erfurt
Hans Böcking
Max Göpel
Kurt Klipp
Horst Oemisch

VEB WAB Frankfurt (O)
Wolfgang Schubert
Otto Schulze

VEB WAB Gera
Wolfgang Kühn
Peter Umbeer

VEB WAB Halle
Erich Anton
Siegfried Eisfeld
Wolfgang Hoffmann
Hans-Dieter Hofmann
Anita Weiche

VEB WAB Karl-Marx-Stadt
Wolfgang Kreißel
Brigitte Kunze
Helga Reiß
Mathias Schierig

VEB WAB Leipzig
Joachim Bäz
Herbert Lück
Werner Peters
Gerhard Schmidt

VEB WAB Magdeburg
Dieter Neumann
Alfred Weber

VEB WAB Neubrandenburg
Dieter Krüger
Hans Pucknat
Peter Ramlau

VEB WAB Potsdam
Waldemar Ebeling
Harry Reinhold

VEB WAB Rostock
Rolf Godemann
Josef Jäntsch
Heinz Steinke

VEB WAB Schwerin
Bernd Barczewski
Monika Stechert

VEB WAB Suhl
Jürgen Bender
Rolf-Dieter Jonas

Fernwasservers. Torgau
Joachim Köring

Oberflußmeisterei Berlin
Klaus Kögler

WWD Küste
Klaus Jung
Ursula Titz

WWD Oder-Havel
Klaus Wopat

WWD Untere Elbe
Wilfried Heine

WWD Saale-Werra
Alfred Ehrhardt
Klaus Heym
Karl Kellner
Sabine Windisch

WWD Obere Elbe
Gisela Drescher
Klaus Unterdörfel
Joachim Walther

VEB Kombinat Wassertechnik und Projektierung Wasserwirtschaft
Dr. Volker Fritzsche
Roland Meyer
Dieter Schmincke
Heinz Stermoljan
Ursula Zeitz

Institut für Wasserwirtschaft
Dr. Arnim Rüdiger
Eberhard Glos

Zentrum für Umweltgestaltung
Richard Lehmann

Meteorologischer Dienst der DDR
Edeltraud Kamenz
Hans-Joachim Leps
Horst Veit

Ministerium für Umweltschutz und Wasserwirtschaft
Heinz Keßler
Bernhard Klipstein
Emanuel Nötzel
Rita Schulz
Paul Stöcker
Dr. Gertrud Wilinski

Ministerrat der DDR
Dr. Dieter Schröter

Staatl. Plankommission
Wolfgang Greß

Bereich Ministerium für Bezirksgeleitete und Lebensmittelindustrie
Günter Skupin

Bereich Ministerium für Chemische Industrie
Dr. Eva-Maria Dietrich
Reinhard Heepe

Bereich Ministerium für Bauwesen
Hans-Joachim Ickert

Bereich Ministerium für Erzbergbau, Metallurgie und Kali
Rudolf Hernauer
Günter Sacher

Ministerium für Finanzen
Siegfried Zeißig

Bereich Ministerium für Geologie
Jürgen Murglat

Bereich Ministerium für Kohle und Energie
Klaus Rücker

Bereich Ministerium für Land-, Forst- und Nahrungsgüterwirtschaft
Dr. Lothar Winter

Bereich Ministerium für Leichtindustrie
Gerhard Korn

Bereich Ministerium für Nationale Verteidigung
Klaus Seifert

Rat des Bezirkes Dresden
Helmut Krieger

Rat der Gemeinde Rudersdorf
Wilfried Apel

Rat des Kreises Sangerhausen
Max Sennewald

Rat des Kreises Annaberg
Gottfried Stockmann

Rat der Stadt Rostock
Peter Struck

Rat des Kreises Lübz
Borris Schröder

Bereich Gewerkschaft Bergbau – Energie
Wilhelm Raupach

TU Dresden
Prof. Dr. habil. Joachim Kaeding

Hochschule für Ökonomie
Dr. sc. Kuno Schmidt

Magistrat von Berlin
Dr. Norbert Pauligk

Tendenzen der Weiterentwicklung der Mehrschichtfiltration

Dr.-Ing. Ernst BÖHLER, KDT; Dr.-Ing. Peter OTT, KDT
Beitrag aus dem VEB Kombinat Wassertechnik und Projektierung Wasserwirtschaft

Die zentrale Trinkwasserversorgung hat seit der Gründung der DDR im Jahr 1949 einen stürmischen Aufschwung genommen. Als positive Folge des umfangreichen Wohnungsneubauprogramms und der Verbesserung der sanitären Ausstattung bei der Modernisierung von Altbauwohnungen stieg die Wasserwerkskapazität von 2,2 Mill. m^3/d im Jahr 1949 auf über 7,5 Mill. m^3/d zum gegenwärtigen Zeitpunkt. Besonders große Fortschritte wurden in den ehemals rückständigen Nordbezirken der DDR erreicht, wo heute in den ländlichen Gemeinden 70% der Bevölkerung von zentralen Anlagen versorgt werden. 1949 waren es nur 3 bis 4%. Der Wasserbedarf wird von 5500 Wasserwerken und Pumpstationen gedeckt, deren Kapazitätsbereich von 100 bis über 200000 m^3/d reicht.
Die enorm gewachsenen Grundfonds an wasserwirtschaftlichen Anlagen im Leitungsbereich der Wasserwirtschaft – sie betragen derzeit etwa 25 Mrd. M – bedeuten, daß heute praktisch in jeder Stadt oder größeren Gemeinde Wasserwerke vorhanden sind bzw. der Anschluß an eine Fern- oder Gruppenwasserversorgung erfolgt ist. Analog zum Stand in anderen hochentwickelten Industrieländern wird auch in der DDR der wachsende Bedarf in den nächsten Jahren vorrangig durch Rationalisierung und Intensivierung der vorhandenen Kapazitäten – vor allem durch die Anwendung wissenschaftlich-technischer Erkenntnisse, Technologien und Hochleistungsverfahren – geprägt.
Die Mehrschichtfiltration stellt hierbei eine volkswirtschaftlich bedeutsame Verfahrensstufe der Wasseraufbereitung dar. Filteranlagen sind das Kernstück nahezu jeder Wasseraufbereitungsanlage, gleichgültig ob als Rohwasser ein eisen- und manganhaltiges Grundwasser, ein planktonhaltiges Talsperrenwasser oder trübstoffbelastetes Flußwasser, dies vorrangig für die Prozeßwasserbereitstellung für die Industrie, aufbereitet werden muß.
Vor einigen Jahren dominierten in der DDR die für Mitteleuropa typischen Einschichtfilter mit relativ grobem Filtermaterial und kombinierter Luft-Wasser-Schwachstrom-Spülung. Typische Kurven des Filtratgüte-Laufzeit-Verhältnisses bei verschiedenen Filtrationsverfahren zeigt Bild 1. Das Güteverhalten hängt entscheidend von der Art und Größe der suspendierten und gelösten Stoffe ab, die durch die Filtration aus dem Wasser entfernt werden sollen. Die Aussagen gelten für Ein- und Zweischichtfilter gleichermaßen:

- *Suspensionsfiltration*

Der Effekt verbessert sich über die Laufzeit geringfügig; je nach Partikelgröße und -deformierbarkeit wird Siebwirkung (bei Fasern) bis Raumfilterwirkung (bei Tonteilchen) erzielt.

- *Flockungsfiltration und Fe(III)-Filtration*

Es tritt eine „Arbeitsphase" mit konstantem Effekt auf, danach zeigt sich eine deutliche Verschlechterung. Die Arbeitsphase ist um so kürzer, je höher die Filtergeschwindigkeit und je gröber das Filtermaterial ist.

- *Fe^{2+}-Filtration*

Der Effekt ist nahezu unabhängig von der Laufzeit.

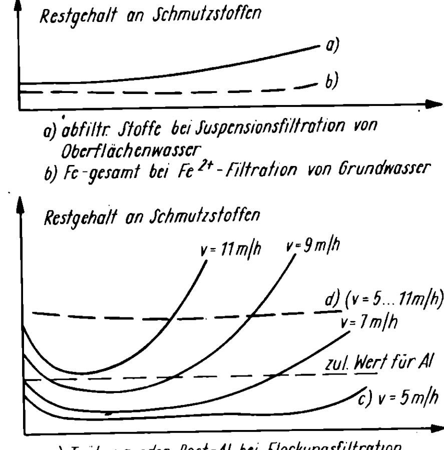
- *Mn-Filtration ohne Oxydationsmitteleinsatz*

Der Effekt ist nahezu unabhängig von der Filterlaufzeit.

Versuche hatten, übereinstimmend mit internationalen Ergebnissen, schon lange die Überlegenheit von Mehrschichtfiltern im Abwärtsstrom gezeigt. Der wesentliche Vorteil der Mehrschichtfilter liegt darin, daß dieses Filterprinzip sowohl bei neuen Anlagen als auch bei der Umrüstung von Einschichtfiltern im Rahmen der Intensivierung vorhandener Anlagen angewendet werden kann, einfache Ausrüstungen erfordert und betriebliche Vorteile bietet.
Ein Zweischichtfilter besitzt in der groben Oberschicht aus Leichtkornmaterial eine hohe Schlammkapazität und damit geringen Druckverlustanstieg, außerdem infolge der feinen Unterschicht aus dem spezifisch schwereren Filtersand einen guten Reinigungseffekt im Gegensatz zu Einschichtfiltern mit durchgängig grobem bzw. feinem Unterkorn (Bild 2).
Als Material für die obere Filterschicht wird international als spezifisch leichteres Filtermaterial Blähton (z.B. Keramsit in der UdSSR, Kevint in der ČSSR), Bims und Anthrazit angewendet. Das in der DDR verwendete klassierte Blähtonmaterial mit einer Naßrohdichte von 1,5 bis 1,6 g/cm^3 entspricht dem internationalen Stand. Es ist im wassergesättigten Zustand leicht genug und ausreichend abriebfest. Leichtere Materialien besitzen meist zu geringe Abriebfestigkeit. Blähton wird in folgenden Körnungen geliefert:
1,0 bis 1,6; 1,6 bis 2,5; 2,0 bis 3,15; 3,15 bis 5,0. Der Unterkornanteil beträgt 10%, der Oberkornanteil 20%.
Die Rückspülung von Zweischichtfiltern erfordert eine sogenannte Wasser-Starkstrom-Spülung, bei der beide Filterschichten in Schwebe geraten. Bei richtiger Wahl der Kornabstufungen in Ober- und Unterschicht treten praktisch keine Vermischungen auf. Ein typisches Verhalten bei der Rückspülung zeigt Bild 3. Die Erfahrungen haben gezeigt, daß eine Spülung mit der Lockerungsgeschwindigkeit v_L im Praxisbetrieb nicht ausreicht, sondern die Trenngeschwindigkeit v_T gewählt werden muß.
Bei der Umrüstung offener Schnellfilter (Filterflächen bis 60 m^2) ist mitunter die Spülwasserbereitstellung für die Wasser-Starkstrom-Spülung ein Problem; denn bei der Luft-Wasser-Spülung von Einschichtfiltern reicht eine Spülwassergeschwindigkeit von etwa 12 $m^3/m^2 \cdot h$ aus. Durch einen speziellen Schichtenaufbau ist es gelungen, auch bei Leichtkornmaterial der Körnung 2,0 bis 3,15 mm in der Oberschicht des Mehrschichtfilters mit einer Spülwassergeschwindigkeit von 50 $m^3/m^2 \cdot h$ auszukommen. Nach unseren Erfahrungen ließen sich derartige Umrüstungen bei der Rekonstruktion alter Schnellfilteranlagen immer durchführen.
Generell ist eine Luftvorspülung mit $v_L = 50$ bis 70 m/h bei einer Dauer von 1 bis 2 min der Wasser-Starkstrom-Spülung vorzuschalten. Dadurch werden das Filterbett und zusammengeklumpter Schlamm aufgerissen. Um Filtermaterialverluste zu vermeiden, ist der Wasserspiegel vorher abzusenken. Im Gegensatz zur klassischen kombinierten Luft-Wasser-Spülung von Einschichtfiltern ist die Dauer der Wasser-Starkstrom-Spülung wesentlich geringer, im Regelfall etwa 5 min. Die erforderliche Dauer kann aus dem Feststoffgehalt des Spülwassers in Abhängigkeit von der Spülzeit abgeleitet werden. Diese bekannte Methode wird in der Praxis viel zu wenig angewendet.
Eine Verwendung von Rohwasser zur Spülung ist abzulehnen, da sich dabei die Filterdüsenschlitze zusetzen können (Düsenbrüche). Eine Übersicht über die erreichten Ergebnisse zeigt Tafel 1.

Versuche unter Praxisbedingungen mit einer speziellen Kornabstufung beider Schichten

Bild 1. Güteverhalten bei verschiedenen Filtrationsverfahren



haben gegenüber den bisher in der DDR angewandten Zweischichtfiltern zu folgenden Vorteilen geführt:

- Eine Spülwassergeschwindigkeit von 50 m/h ist ausreichend.
- Der Spülwasserverbrauch und damit der Eigenverbrauch sinkt weiter wie folgt:

Eigenverbrauch bezogen auf Rohwasserdurchsatz in %	Einschicht-filter	Zwei-schicht-filter bish. Schicht. aufbau	neuer Schicht. aufbau
bei Oberflächenwasser	3,0–6,7	1,5–3,0	1,0–2,3
bei Grundwasser	1,3–3,0	0,5–1,6	0,3–1,1

- Bei offenen und geschlossenen Filtern reduziert sich der Aufwand an Ausrüstungen für die Spülwasserbereitstellung und -ableitung.
- Die Filtratqualität verbessert sich weiter. Besondere Vorteile zeigen sich bei der Enteisenung und Entmanganung von Grundwässern in einer Filterstufe.

Seit 1968 wurden in der DDR über 30 Wasserwerke auf Mehrschichtfilter umgerüstet, das größte davon ist das Wasserwerk Einsiedel mit einer Kapazität von 150000 m³/d. Allein in diesem Wasserwerk wurden im Vergleich zur extensiven Erweiterung um Einschichtfilter durch Umrüstung der bestehenden Filteranlage auf Mehrschichtfilter 4 Mill. M Investkosten eingespart.

Ein erwünschtes Nebenprodukt der Forschungsarbeiten auf dem Gebiet der Mehrschichtfiltration war die verstärkte Durchführung von Prozeßanalysen an Filteranlagen. Dadurch ließen sich Kapazitätsreserven ermitteln. Allein in den letzten Jahren konnten durch die Optimierung von Einschichtfiltern (Einsatz von technologiegerechtem Filtersand, Veränderung des Rückspülregimes)

Tafel 1 Übersicht über erreichte Effekte bei Einsatz der Zweischichtfiltration im Vergleich zu Einschichtfiltern

Anlage	Rohwasser-basis	Stellung der Filtr. Stufe	Erhöhung v_F um %	t_L	Verbess. Güte
WW im Bezirk K.-M.-Stadt	Talsperre	Suspens. Filtration	50	100	+ +
WW im Bezirk Suhl	Talsperre	Flockungs-filtration	50	100	+
Versuchs-anlage	Elbe	direkte Suspens. filtration	180 oder 0	0 bis 350	0 / +
WW im Bezirk Rostock	Warnow	nach Flock. u. Sedimentation	0 oder 100	300 oder 0	+ / +
WW im Bezirk Erfurt	Grundwass. (5 mg Fe/l)	Belüftg. vorgeschaltet	0 oder 70	700 oder 200	0 / +

Dabei bedeuten:
v_F = Filtergeschwindigkeit
t_L = Filterlaufzeit bis zur Rückspülung
+ + = gleichzeitige sehr gute Verbesserung der Filtratgüte
+ = gleichzeitige gute Verbesserung der Filtratgüte
0 = keine Verbesserung der Filtratgüte

eine Kapazitätserhöhung von 69000 m³/d und eine Qualitätsverbesserung bei 124000 m³/d erreicht werden.

Die erforderlichen Ausrüstungen für Mehrschichtfilteranlagen werden nach einem abgestimmten Programm in der DDR produziert. Es handelt sich um:

- geschlossene Mehrschichtfilter Durchmesser 1600 bis 4500 mm,
- Längsrinnen für die Umrüstung offener Schnellfilter zu Mehrschichtfiltern,
- Zusatzausrüstungen für die Umrüstung geschlossener Schnellfilter,
- Ausrüstungen für offene Einschicht-, Mehrschicht- und A-Kohle-Filter mit 60 m² bzw. 75 m² Filterfläche.

Die Lieferung von klassiertem Blähton an ausländische Kunden ist möglich. Die Zulassung des Ministeriums für Gesundheitswesen für den Einsatz in der Trinkwasseraufbereitung liegt vor.

Aus den dargestellten Ergebnissen sind die Vorteile der Mehrschichtfiltration als Hochleistungsverfahren deutlich geworden, das in allen Ländern bei der Aufbereitung der der verschiedenen Rohwässer eingesetzt werden kann.

Literatur

/1/ *Löffler, H.; Böhler, E.; Krätzschmar, H.-L.; Hartmann, D.:* Hochleistungsverfahren Mehrschichtfiltration: Einsatzmöglichkeiten – Entwicklungstendenzen – Broschüre 1980

/2/ *Böhler, E.; Krätzschmar, H.-L.:* Mehrschichtfiltration: Theorie – Erprobungsergebnise – Einsatzgebiete. Vortrag auf dem 3. Symposium „Nutzung der Rohwasserressourcen". Leipzig, Mai 1983

/3/ *Böhler, E.:* Hochleistungsverfahren und Verfahren bei der weitergehenden Wasseraufbereitung zur Intensivierung von Trink- und Betriebswasserwerken. Vortrag auf den „Technischen Tagen der DDR" in Österreich. November 1983

Weiterhin wurden verschiedene Beiträge, veröffentlicht in der Zeitschrift „Wasserwirtschaft-Wassertechnik", berücksichtigt.

Bild 2 Vergleich von Einschicht- und Mehrschichtfiltern
Erreichte Effekte (Mittelwerte):
– Verdopplung der Filtergeschwindigkeit bei gleicher Laufzeit und Filtratqualität
– Verdreifachung der Laufzeit bei gleicher Filtergeschwindigkeit und Filtratqualität

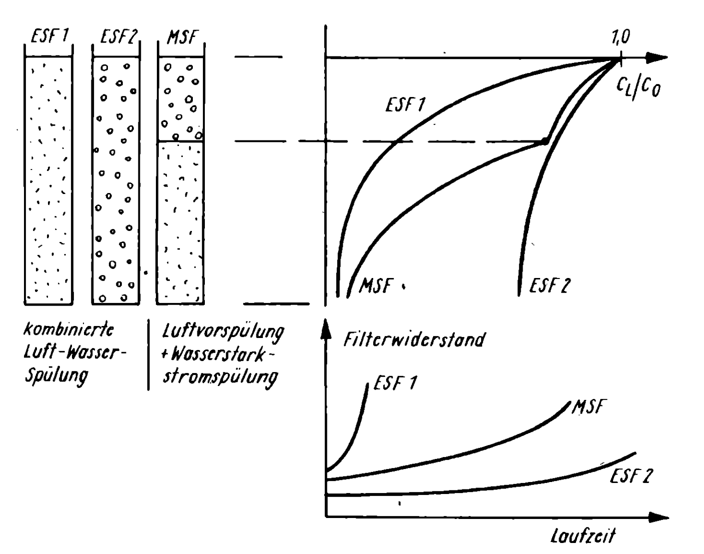
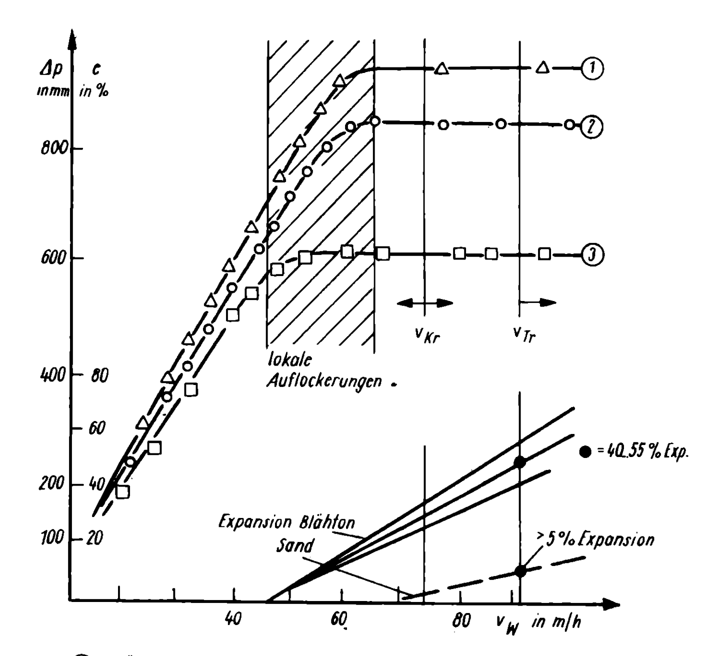


Bild 3 Rückspülverhalten von Zweischichtfiltern ▶



Möglichkeiten zur Entscheidungsvorbereitung durch verstärkte Anwendung einer modellgestützten bergbaulichen Wasserwirtschaft am Beispiel der Ostlausitz

Dr.-Ing. Dietmar PEUKERT; Prof. Dr. sc. techn. Ludwig LUCKNER;
Ing. Günter KOMMOL; Ing. Gottfried WELSCH
Beitrag aus der gemeinsamen Forschungsgruppe „Tagebauentwässerung“ des Braunkohlenkombinats Senftenberg und der Technischen Universität Dresden

Für die prognostische Berechnung des Grundwasserfließgeschehens im Großraum werden in zunehmendem Umfang ständig arbeitende Grundwasserleitermodelle eingesetzt. Sie sind in ihrer Handhabung besonders flexibel und ermöglichen deshalb ohne größeren Aufwand die Berücksichtigung einer Vielzahl von Einflußfaktoren, einschließlich deren Veränderlichkeit nach Ort und Zeit.

Erfahrungen über den Aufbau und den Betrieb ständig arbeitender Grundwasserleitermodelle liegen in der DDR bereits in genügendem Umfang vor. Sie zeigen, daß der Aufbau solcher Modelle zwar aufwendig ist, ihr Einsatz nach Erreichen ihrer Funktionsfähigkeit jedoch die Untersuchung der Wirkung bestimmter Einflußfaktoren auf das Gesamtsystem auf relativ einfache Art und Weise ermöglicht. Gerade die Kenntnis über die Wirkung einzelner Einflußgrößen auf das Grundwasserfließgeschehen im Großraum ist eine Grundvoraussetzung für eine Entscheidungsfindung über Art und Umfang durchzuführender Maßnahmen zur Steuerung des Grundwasserfließgeschehens und die daraus resultierenden wirtschaftlichen oder gesellschaftlichen Auswirkungen.
Für das Gebiet der Ostlausitz existiert ein solches ständig arbeitendes Grundwasserleitermodell /1, 2/, das bereits in die Praxis übergeführt wurde.

Die Wasserwirtschaftsdirektion Obere Elbe–Neiße, Sektor Grundwasser, Gruppe Grundwasser/Bergbaugebiete Cottbus und die gemeinsame Applikationsforschungsgruppe „Tagebauentwässerung“ des Braunkohlenkombinats Senftenberg und der Technischen Universität Dresden (FGT) übernahmen die Aufgabe, mit dem SAM Ostlausitz jeweils die seitens ihres Industriezweiges in diesem Gebiet anstehenden Probleme zu untersuchen. Zwei derartige von der FGT durchgeführte Untersuchungen, die sich mit der Ermittlung der Auswirkungen des Betriebes zweier großer Restlöcher im Gebiet der Ostlausitz auf benachbarte Tagebau-Einrichtungen befaßten, sollen nachfolgend betrachtet werden.

Variantenuntersuchung am Restloch Speicher Lohsa II

Bild 1 zeigt die Lage des geplanten Restloches Speicher Lohsa II, das im Abbaugebiet des Tagebaues Lohsa nach dessen Auskohlung entstehen soll.
Als Grundvariante der Untersuchungen wurde eine Flutungskonzeption angenommen, die vorsieht, bis zum Erreichen des Maximalwasserstandes von 118 m NN ab 1992 jährlich etwa 100 Mill. m^3 Zuschußwasser einzuspeisen. Um den Spielraum der Auswirkungen auf die Grundwasserstandsentwicklung im umgebenden Gebiet abstecken zu können, wurde als zweite Variante der natürliche Füllvorgang im Restloch ohne jegliche Zuführung von Fremdwasser untersucht.

Der Verlauf des Füllvorgangs im Restloch Lohsa II ist aus Bild 2 ersichtlich. Man erkennt, daß bei Zuführung von jährlich 100 Mill. m^3 Fremdwasser (≙ etwa 3 m^3/s) die 110-m-Marke (≙ untere Grenze der für die spätere Nutzung vorgesehenen Speicherlamelle) etwa Mitte 1997 erreicht sein wird und die 118-m-Marke, die dem Maximalstau entspricht, etwa Mitte 1999. Der natürliche Anstieg verläuft wesentlich langsamer. Erst um das Jahr 2010 herum könnte dabei die 110-m-Marke erreicht werden.

Der Auffüllvorgang im Restloch Speicher Lohsa II beeinflußt den Wiederanstieg des Grundwassers im umliegenden Gebiet erheblich. Besonders beschleunigt wird dieser bei einem raschen Verlauf des Füllvorgangs, der durch die Zuführung von Fremdwasser erreicht wird. Diese Variante wäre aus wasserwirtschaftlicher Sicht sowohl bezüglich einer schnellstmöglichen Nutzung als auch im Hinblick auf die zu erwartende günstigere Wasserqualität im Restloch gegenüber dem natürlichen Anstieg vorzuziehen, bei welchem sich das Restloch durch den Zustrom saurer Wässer aus dem umliegenden Gebirge bedeutend langsamer füllen würde.

Aus bergbaulicher Sicht liegen die Verhältnisse ganz anders. Der Auffüllungsprozeß des Speichers Lohsa II verursacht erhöhte Wasserhebungen vor allem in den Entwässerungsbrunnen der westlichen Randabriegelung des Tagebaues Nochten. Die zeitliche Entwicklung dieser Mehrförderung im Vergleich zur Wasserspiegelaufhöhung im Restloch ist in den Bildern 3 und 4 dargestellt. Bild 3 zeigt, daß bis zum Jahr 2000 insgesamt 61,8 Mill. m^3 Wasser mehr aus den Brunnen der Westmarkscheide des Tagebaues Nochten gehoben werden müssen als vor Beginn des Einstaues. Das entspricht einem Mehraufwand an Entwässerungskosten von etwa 17,3 Mill. Mark.
Aus Bild 4 ist ersichtlich, daß sich bei natürlichem Wasserspiegelanstieg im Restloch Lohsa II die zusätzlich zu hebende Wassermenge für den gleichen Zeitraum lediglich auf 23,3 Mill. m^3 beläuft, was nur etwa 6,5 Mill. Mark Mehraufwendungen für die Wasserhebung entspricht. Bei Anwendung dieser Variante der Restlochfüllung müßten vom BKW

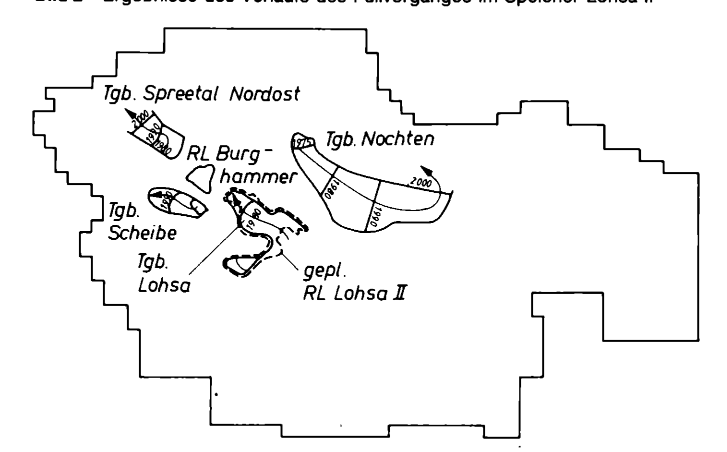


Bild 1 Übersicht über wichtige Tagebaue und Restlöcher im Raum Ostlausitz (Ausschnitt)

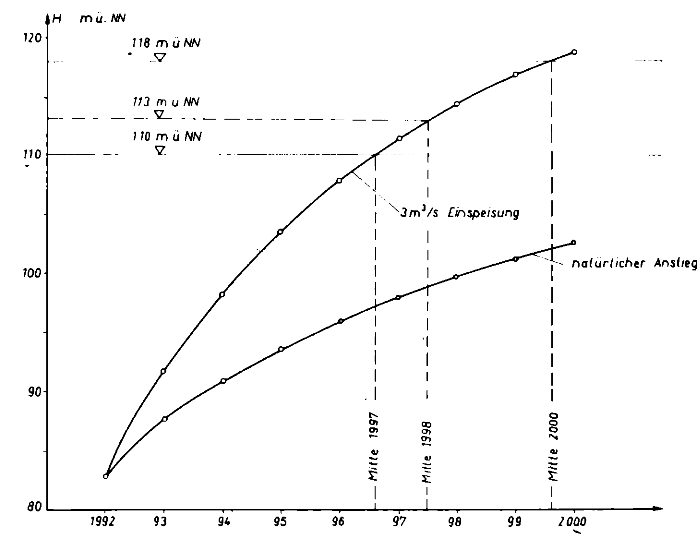


Bild 2 Ergebnisse des Verlaufs des Füllvorganges im Speicher Lohsa II

Glückauf im Zeitraum 1992 bis 2000 insgesamt 38,5 Mill. m³ Wasser weniger aus dem entsprechenden Randriegelsystem des Tagebaues Nochten gehoben werden, was einer Einsparung von 10,8 Mill. Mark entspräche.

Dieser Vergleich hat selbstverständlich nur einen gewissen theoretischen Wert. Es ist offensichtlich, daß bei Anwendung des natürlichen Auffüllprozesses im Restloch Lohsa II die wasserwirtschaftlichen Zielstellungen bezüglich der Nutzung dieses Restloches als Speicher nicht gewährleistet werden können. In diesem Falle wären weitreichende wirtschaftliche Folgen für zu bilanzierende Unterlieger am Vorflutsystem einzukalkulieren, die unter Umständen ein Mehrfaches der Kosten betragen könnten als die vom BKW Glückauf für die zusätzliche Wasserhebung aufzuwendenden. Dennoch macht die Gegenüberstellung der beiden extremen Varianten deutlich, daß es sich lohnt, über Möglichkeiten nachzudenken, den Aufwand insgesamt zu senken und ein volkswirtschaftliches Optimum anzustreben.

Dazu wäre zu überlegen, ob die geplante wasserwirtschaftlich nutzbare Speicherlamelle in ihrer absoluten Höhe um einen gewissen Betrag gesenkt werden könnte, beispielsweise auf 113 m NN. Diese Senkung der nutzbaren Speicherlamelle könnte auch evtl. zeitlich begrenzt bis etwa zehn Jahre vor dem geplanten Auskohlungstermin des Tagebaues Nochten vorgesehen werden, wobei in diesem Falle ein Überheben des Nutzwassers aus dem Speicher Lohsa II in das Ableitersystem einzukalkulieren wäre. Das nur im Bedarfsfall erforderliche Pumpen des benötigten Wassers an einem Punkt in konzentrierter Form dürfte wesentlich wirtschaftlicher sein als das ständige Heben über mit UWM-Pumpen bestückte Brunnen. In beiden Fällen wäre die Nutzung des Speichers in seiner zweiten Funktion als Hochwasserschutzraum durchaus weiterhin denkbar und kaum Einschränkungen unterworfen.

Aus Bild 2 ist ersichtlich, daß diese angenommene Staumarke von 113 m NN etwa Mitte 1998 erreicht sein würde. Zu diesem Zeitpunkt sind bereits 0,37 m³/s zusätzlich zu heben. Diese Wassermenge erhöht sich bei Beibehaltung des Wasserspiegels von 113 m NN im Restloch nicht mehr wesentlich, so daß ab 1989 etwa 0,4 m³/s Zusatzhebung angenommen werden kann. Vergleicht man diese für das BKW Glückauf anfallenden Mehraufwendungen mit denen, die bei Anwendung der Normalvariante mit 118-m-Stauspiegelbegrenzung auftreten, so wären bis zum Jahr 2000 = 6 Mill. m³ Wasser weniger zu heben. Damit könnten 1,7 Mill. Mark an Entwässerungskosten eingespart werden. Bis zum Auslaufen des Tagebaues Nochten wären vorsichtigen Schätzungen zufolge etwa 140 Mill. m³ Wasser weniger zu heben, was einer Einsparung von rund 39 Mill. Mark an Gesamtwasserhebungskosten entspräche.

Selbstverständlich sind die genannten Einsparungen um die erforderlichen Mehraufwendungen für den evtl. veränderten Ableiter aus dem Restloch Lohsa II in das Vorflutsystem der Spree bzw. zum Restloch Burghammer oder für Aufbau und Betrieb einer Pumpstation zu reduzieren. Sie dürften allerdings um eine Größenordnung niedriger liegen.
Weiterhin wäre zu überlegen, ob es notwendig ist, den derzeitigen Ostrandschlauch im Tagebau Nochten, für dessen Sicherung ein Ansteigen des Grundwassers im westlichen Kippensystem unbedingt verhindert werden muß, über Jahrzehnte offen zu halten. Möglicherweise wäre zu untersuchen, ob seine Verkippung erfolgen könnte. Die Brunnen der gesamten westlichen und südlichen Randabriegelung könnten dann völlig oder teilweise etwa fünf Jahre nach dem Vorbeischwenken des Tagebaus außer Betrieb gesetzt werden. Bei der Auskohlung des Ostfeldes nach dem Jahr 2000 müßten dann schrittweise neue Entwässerungsbrunnen auf einem stehengelassenen Sicherheitspfeiler entlang der ehemaligen Ostmarkscheide abgeteuft und in Betrieb genommen werden. Diese Variante könnte wirtschaftlicher sein als die vorgesehene Entwässerungskonzeption.

Variantenuntersuchung am Restloch Burghammer

Das Restloch Burghammer wird gegenwärtig zur Deponie von Abprodukten genutzt, wobei eine festgelegte Wasserspiegelhöhe von 96 m NN nicht überschritten werden darf. Der Deponievorgang ist vorerst bis 1985 begrenzt. Ab diesem Zeitpunkt ist eine wasserwirtschaftliche Nutzung vorgesehen. Der Wasserstand soll dann durch Zuschußwasser bis 1989 auf 104 m NN und bis 1999 auf 110 m NN angehoben werden (Bild 5 – Verlauf a).
Aus Bild 1 ist erkennbar, daß sich das Restloch Burghammer in unmittelbarer Nachbarschaft zu den Tagebauen Lohsa, Scheibe und Spreetal-Nordost befindet. Es ist deshalb zu erwarten, daß die Wasserhebung dieser Tagebaue vom Verlauf des Füllvorgangs im Restloch beeinflußt wird. Zur Ermittlung dieses Einflusses wurde zusätzlich zur Grundvariante eine Variante untersucht, bei der der Deponievorgang bis 1990 beibehalten werden kann und erst danach bis 1999 eine Auffüllung des Restloches auf 110 m NN (Bild 5 – Verlauf b) erfolgt. Im Bild 6 ist die durch den Einstau des Restloches Burghammer hervorgerufene zusätzliche Wasserhebung an der nördlichen Randabriegelung des Baufelds V des Tagebaues Lohsa dargestellt. Sie beträgt im Zeitraum 1985 bis 1990 = 12,6 Mill. m³. Dafür fallen zusätzliche Wasserhebungskosten von 3,5 Mill. Mark im BKW Glückauf an, die eingespart werden können, wenn der Beginn des Einstaus seitens der Wasserwirtschaft um fünf Jahre (bis 1990) verschoben würde.

Ähnliches geht aus Bild 7 hervor. Es ist erkennbar, daß vom BKW Welzow als Betreiber des Tagebaus Scheibe etwa 61 Mill. m³ Wasser bis 1995 weniger zu heben wären, wenn eine Verschiebung des Einstaus im Restloch Burghammer auf 1990 erfolgen könnte. Dies entspräche einer Einsparung an Wasserhebungskosten von etwa 23 Mill. Mark.

Die in Bild 8 dargestellten Ergebnisse zeigen die Auswirkungen des Einstaus des Restloches Burghammer auf die Wasserhebung des Tagebaus Spreetal-Nordost (BKW Welzow). Eine Verschiebung des Einstautermins auf 1990 würde eine Verminderung der Wasserhebung um 124 Mill. m³ im östlichen Randriegelbereich allein bis zum Jahre 2000 bewirken. An Wasserhebungskosten brauchten dafür rund 47 Mill. Mark weniger eingesetzt zu werden.
Anhand einiger Beispiele wurden Möglichkeiten zur Entscheidungsvorbereitung für wasserwirtschaftliche Maßnahmen im Zusammenhang mit bergbaulicher Entwässerungstätigkeit vorgestellt. Sie konnten durch den Betrieb eines regionalen ständig arbeitenden Grubenwasserleitermodells gewonnen werden. Damit sind jedoch die Möglichkeiten dieses Modells nicht erschöpft.

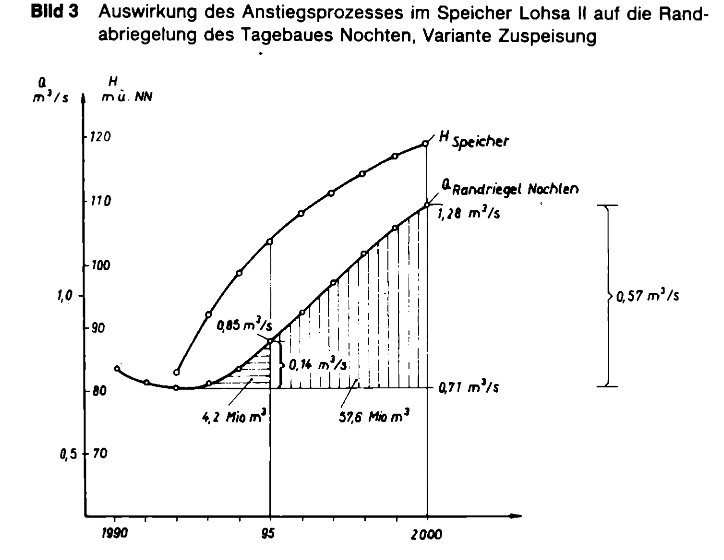


Bild 3 Auswirkung des Anstiegsprozesses im Speicher Lohsa II auf die Randabriegelung des Tagebaues Nochten, Variante Zuspeisung

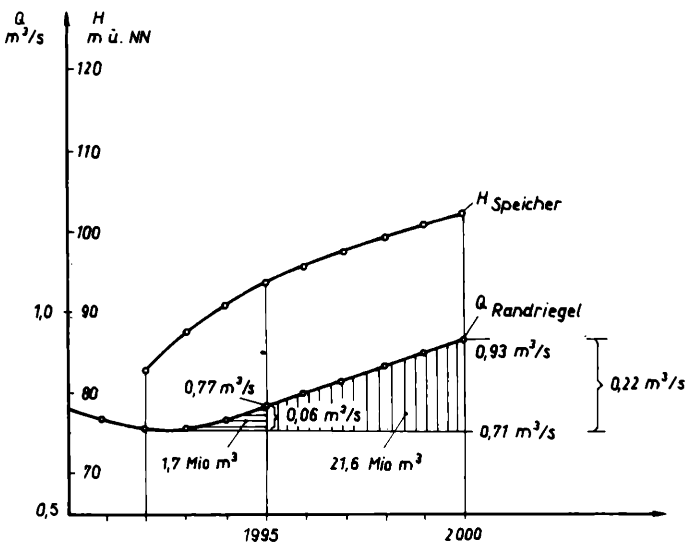


Bild 4 Auswirkung des Anstiegsprozesses im Speicher Lohsa II auf die Randabriegelung des Tagebaues Nochten, Variante natürlicher Anstieg

Allein durch die offene Darlegung bestehender Probleme, die ohne detaillierte Untersuchungen mit einem geeigneten Modellsystem von vornherein in ihrer Komplexität gar nicht erkennbar waren, und den daraus resultierenden Überlegungen zu deren Lösung entstehen neue Varianten von präzisierten Aufgabenstellungen, die ihrerseits wieder einer entsprechenden Untersuchung bedürfen. Die Verfügbarkeit eines jederzeit betriebsbereiten Modellsystems ist dafür Voraussetzung.

Neben Ergebnissen, die sich relativ einfach ökonomisch bewerten lassen, liefert das ständig arbeitende Grundwasserleitermodell Ostlausitz eine große Anzahl qualitativer Erkenntnisse sowohl zur Prognose

- der regionalen Grundwasserdynamik,
- der von den Tagebauen zu hebenden Grubenwässer,
- der Auswirkungen der Tagebauentwässerungsmaßnahmen auf kommunale oder industrielle Grundwassernutzer

als auch zur Ermittlung

- des Verlaufs von Anstiegs- bzw. Füllprozessen in neu entstehenden Restlöchern,
- von zeitabhängigen Randbedingungen für geohydraulische Aufgabenstellungen

sowie zur Eingrenzung

- von Bergbauschutzgebieten und
- zur Aufstellung von Grundwasservorratsnachweisen.

Schließlich bildet das vorhandene Grundwasserleitermodell Ostlausitz eine wichtige Grundlage sowohl für den Aufbau und Betrieb von Oberflächenabflußmodellen in diesem Bereich als auch zur Untersuchung von lokalen Kontaminationsproblemen im Grundwasserleitersystem und zur Prognose von großräumigen Beschaffenheitsänderungen des Grundwassers in diesem Gebiet.

Literatur

/1/ *Peukert, D.*: Das ständig arbeitende Modell Ostlausitz – ein Grundwasserleitermodell zur komplexen Bewirtschaftung von Wasserressourcen und zur territorialen Planung. In: die Technik **34** (1979) 9, S. 499 bis 507

/2/ *Peukert, D.; Reissner, H.; Kunze, W.*: Application of a Continuously Operating Model for Forecasting a Regional Groundwater Flow Situation Caused by Open-Cast Mine Dewatering Measures. I. International Mine Water Congress, Budapest 1981, Proceedings B, S. 209 bis 225

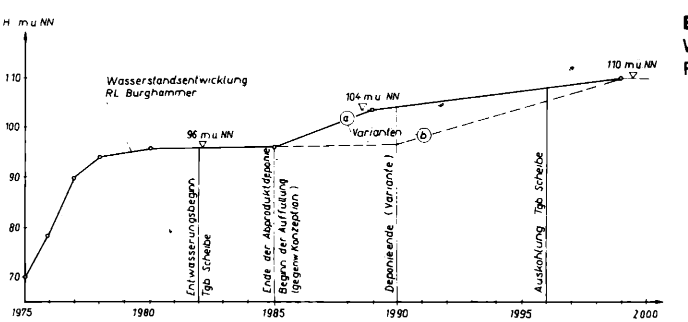


Bild 5
Wasserstandsentwicklung Restloch Burghammer

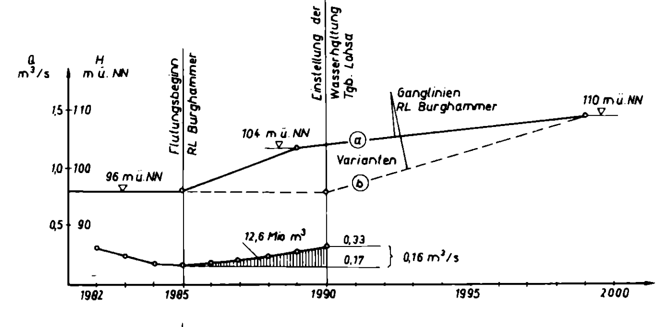
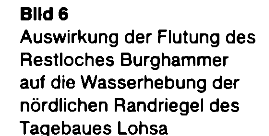



Bild 6
Auswirkung der Flutung des Restloches Burghammer auf die Wasserhebung der nördlichen Randriegel des Tagebaues Lohsa

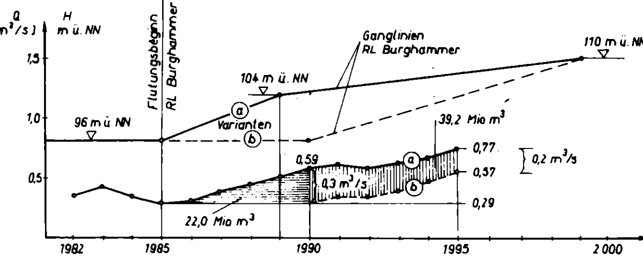


Bild 7
Auswirkung der Flutung der Restlöcher Burghammer und Lohsa II auf die Wasserhebung der nördlichen Randriegel des Tagebaus Scheibe

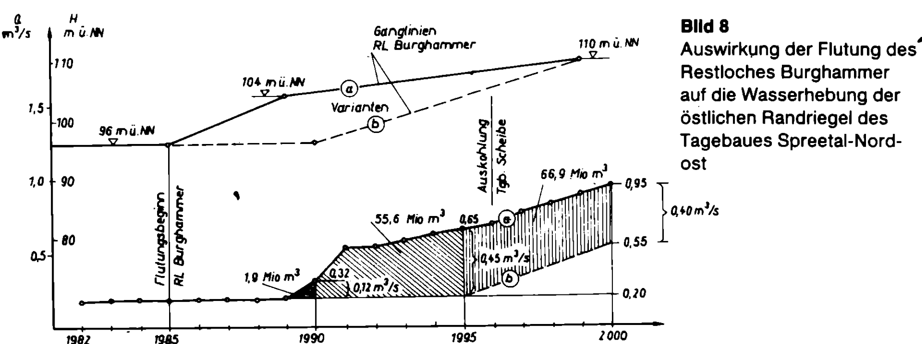


Bild 8
Auswirkung der Flutung des Restloches Burghammer auf die Wasserhebung der östlichen Randriegel des Tagebaues Spreetal-Nordost



Bücher

Baugrubensicherung und Wasserhaltung
W. Knaupe
2., durchgesehene und verbesserte Auflage
VEB Verlag für Bauwesen, Berlin 1984
352 Seiten, 282 Bilder, 35 Tafeln

Oft aufwendige und komplizierte technisch-konstruktive und technologische Maßnahmen zur Baugrubensicherung und Wasserhaltung erfordern spezielle Kenntnisse. Die vorliegende zweite Auflage dieses Buches vermittelt anhand zahlreicher Beispiele in elf Hauptabschnitten das notwendige Wissen über die Gestaltung und Berechnung von Baugruben, geböschten Wänden, einfachem und kombiniertem Verbau, Spundwänden, unterirdischen Wänden und Fangedämmen. Es folgen die Grundlagen der Wasserhaltung als offenes oder geschlossenes Verfahren. Abschließend werden der Schutz der Baugrube gegen Wasserandrang und der unterirdische Rohrvortrieb behandelt.
Besondere Aufmerksamkeit schenkt der Verfasser den beim Aushub ausgelösten Grund- und Filterwasserströmungen und hierdurch möglichen hydrodynamischen Erscheinungen, so besonders dem hydraulischen Grundbruch. Ein Literaturverzeichnis (232 Quellenangaben) weist Möglichkeiten zur weiteren Vertiefung der Kenntnisse aus. *Langmaak*

Theorie und Praxis der Grundwasserabsenkung
W. Herth, E. Arndts
2., überarbeitete und erweiterte Auflage
Berlin (W.), Verlag Ernst & Sohn, 1985
378 Seiten, 152 Abbildungen, 13 Tabellen

Der besondere Aspekt dieses Buches besteht darin, daß es die aus ökologischen Gründen notwendige Wiederversickerung des Grundwassers und die Reichweite seiner Absenkung ausführlich behandelt. Die thematischen Schwerpunkte sind
– besondere Einflüsse auf die Grundwasserabsenkung und die Wiederversickerung
– Theorie der Grundwasserabsenkung und Wiederversickerung
– Probegrundwasserabsenkung und Pumpversuch
– Technologien der Grundwasserabsenkung
– Auswirkungen der Grundwasserabsenkung.
15 Berechnungsbeispiele werden vor allem dem Praktiker die Anwendung des Buchinhalts erleichtern.
Neu aufgenommen wurden in diese zweite Auflage alle mit der Wiederversickerung zusammenhängenden Probleme, wie deren Berechnungsmöglichkeit, die Verstopfung von Sickerbrunnen, Anforderungen an die Brunnen und Rohrleitungen sowie an das Betreiben der Anlagen.



Tagungen

13. Dresdener Informationsseminar vom November 1984

Für das Informationsseminar waren der Fachausschuß „Wasserwirtschaft in der Industrie" des Fachverbandes Wasser und die Bezirksfachsektion „Wasser" des Bezirksvorstandes Dresden der KDT verantwortlich.

Folgende Vorträge wurden gehalten:

Dipl.-Ing. *H. Barthel*, FZ WT Dresden:

Gemeinschaftskläranlage Dresden-Kaditz

Diese biologische Behandlungsanlage für die Abwässer der Städte Dresden und Freital sowie des Arzneimittelwerkes Dresden soll in Baustufen errichtet werden. Im Endausbau sind täglich mehr als 300000 m^3 Abwasser mit über 2,5 Mill. EWG zu behandeln.
Verfahrenstechnisch untersucht wurden Auswirkungen des Arzneimittelabwassers auf die aeroben Abbauprozesse, verfahrenstechnische Gestaltung der Behandlungsverfahren, Schlammbehandlung. Im Einzugsgebiet sind Maßnahmen zur Fernhaltung von extrahierbaren Stoffen und Schwermetallen vom Abwasser erforderlich.

Dr. rer. nat. *Fischwasser*, VEB Wasseraufbereitungsanlagen, Dresden:

RWV und Wertstoffrückgewinnung in Einrichtungen zur Oberflächenveredlung

Am Beispiel der Nickel- und Chromsäurerückgewinnung wurden die weitgehende Integration der Wertstoffrückgewinnung in den Produktionsprozeß und die ökonomischen Vorteile interner Stoffkreisläufe diskutiert. Begrenzender Faktor interner Stoffkreisläufe ist Anreicherung vor allem organischer Störstoffe. Zur Regenerierung der Prozeßlösungen eignen sich besonders Ionenaustauscher und Adsorberpolymere. An Bedeutung gewinnen Verfahrenskombinationen des Ionenaustausches mit der Umkehrosmose und Gewinnungselektrolyse. Ein komplettes Stoff- und Energie-Recycling ist bei Nutzung des Wärmeinhalts des Kühlwassers zur Abwasserverdampfung möglich. Mit der Realisierung einer solchen Konzeption ist z. B. für die Kupferfolienproduktion 1986/87 zu rechnen. Schwerpunkt der Abproduktenbehandlung ist die Schwermetalleliminierung aus stabilen Komplexen. Schwermetallkonzentrationen $\leqslant$ 1 mg/l im behandelten Abwasser sind bei Nutzung der vorliegenden verfahrenstechnischen Entwicklungsergebnisse realisierbar.

Dipl.-Ing. *Barbara Oehler*, VEB Kfz-Zubehörwerk Meißen:

Probleme der RWV beim Umgang mit Öl-in-Wasser-Emulsionen

Im Vortrag wurden Erfahrungen aus zwei Jahren Praxiserprobung der Vakuumverdampfung und der physikalisch-chemischen Spaltung vermittelt. Ausschlaggebend für die Anwendung der Vakuumverdampfung waren die stoffliche Nutzung des Abproduktes bei gleichzeitiger Gewinnung des Spaltwassers als Ergänzungswasser für den innerbetrieblichen Kühlkreislauf. Die Anwendung erfolgt für Emulsionen mit etwa 8% Ölgehalt.
Nitrithaltige Waschemulsionen mit einem Ölanteil von 1,5 bis 2% werden der physikalisch-chemischen Spaltung bei Raumtemperatur unterzogen. Nitritentgiftung und Emulsionsspaltung sind unter Verwendung von Eisenhydroxidschlamm und Abfallbeizen gekoppelt. Es wird ein Restölgehalt von 25 bis 30 mg/l chloroformextrahierbarer Stoffe erreicht.

Dr. rer. nat. *H. Schmidt*, VEB Zellstoff und Papier, Heidenau, Stammbetrieb:

Chemische Reinigung von Zellstoffbleicherelabwässern mittels Kalk und Magnesiumsalzen

Auch in modernen Zellstoffwerken mit mehr als 95% Ablaugenerfassung enthalten die Abwässer mehr abbauresistente Ligninverbindungen als niedermolekulare, biochemisch-bakteriell abbaubare Substanzen. Die Folge davon ist eine mangelhafte CSV-Effektivität bei der biologischen Abwasserreinigung (maximal 35%). Eine Steigerung der CSV-Eliminierung ist nur möglich, wenn zusätzliche chemische Reinigungsstufen die biologische Anlage ergänzen. Die chemische Behandlung wird meist auf die Chlorierungsabwässer (CA) und Alkaliextraktionsabwässer (EA) der Bleicherei beschränkt.
Es wurde eine Verfahrensvariante vorgestellt, bei der die farbgebenden Chlorlignosulfonate (CLS) des Bleichereiabwassers mittels Kalk unter Zusatz von MG-Salzen entfernt werden. Die spezifische Eliminierungsleistung betrug im Mittel 500 g $CSV_{CR}(HS)$ je kg CaO; der Farbgrad wurde zu etwa 85% gesenkt.

Ing. *M. Neumann*, VEB Magdeburger Armaturenwerke „Karl Marx", Armaturenkombinat:

RWV durch gezielten Einsatz von Sanitärarmaturen in Wohngebäuden und kommunalen Einrichtungen

Anregungen und Forderungen veranlaßten des Armaturenkombinat mit, dem Kombinat TGA ein komplexes Forschungs- und Entwicklungsprogramm zur Wassereinsparung mit folgenden Aufgabenstellungen zu bearbeiten:
- Reduzierung des Volumenstromes bei Neu- und Weiterentwicklungen sowie Nachrüstungen für bestimmte Einsatzgebiete
- Bereitstellung besonders von Warm- und Mischwasser in benötigten Mengen- und Zeiteinheiten
- Bereitstellung von Erzeugnissen, bei denen ein Verstellen des benötigten Volumenstromes verhindert,wird
- Anpassung der Gebrauchseigenschaften von Armaturen für den Wohnungsbau an veränderte Lebensgewohnheiten.

Dr.-Ing. *H. Grill*, VEB Kombinat Kraftwerksanlagenbau, Berlin:

Neue Aspekte der RWV in Kraftwerken

Im Vortrag wurden die Anforderungen an die Kühlwasserversorgung, die Auslegung des Kühlsystems und die Prinzipschaltung des Wasserschemas eines großen Kondensationskraftwerkes vorgestellt, die vor allem durch einen größeren Bedarf der Nebenkühlstellen als der Zusatzwasserbedarf des Hauptkühlkreislaufs, eine maximal zulässige Vorlauftemperatur vor den Kühlern von 33 °C und eine Kaltwassertemperatur von 24 °C nach dem Kühlturm gekennzeichnet sind. Die Senkung der Kaltwassertemperatur um 2 °C gestattet eine Neuordnung der Nebenkühlstellen mit einem teilweisen Anschluß an den Hauptkühlkreislauf. Daraus folgt eine Bedarfssenkung an Nebenkühlwasser um rund 20% und die Übereinstimmung des Bedarfs von Nebenkühlstellen und Hauptkühlkreislauf.

Dr.-Ing. *Erika Claus*, TU Dresden, Sektion Wasserwesen, Bereich Wasserversorgung und Abwasserbehandlung:

Zum Stand des Einsatzes der magnetischen Wasserbehandlung in der DDR

Die Praxis widerlegt die Voreingenommenheit vieler Fachkollegen gegenüber der magnetischen Wasserbehandlung und zeigt, daß durch Einwirkung konstanter magnetischer Felder mit einer Stärke von 4 bis 240 KA/m (0,005 bis 0,4 T) auf wäßrige Systeme bestimmte Prozesse aktiviert werden können.
In der DDR wird das Verfahren seit 20 Jahren mit Erfolg zur Verhinderung von Inkrustationen in Warm- und Heißwasseranlagen angewandt. Vor allem von sowjetischen Wissenschaftlern ist nachgewiesen worden, daß durch magnetische Wasserbehandlung folgende Wirkungen erreicht werden können: Beschleunigung von Ionenaustauschvorgängen, Verbesserung der Verflüssigungsprozesse bei der Beton- und Keramikherstellung, Beschleunigung von Laugungs- und Benetzungsvorgängen sowie Verbesserung des Absetzverhaltens von Schlämmen.

Dr. oec. *Dittmar*, Institut für Wasserwirtschaft, Leitstelle für Rationelle Wasserverwendung, Bereich Dresden:

Volkswirtschaftliche und betriebswirtschaftliche Aspekte der RWV

Ausgehend von der unter den Bedingungen der achtziger Jahre gewachsenen Bedeutung der RWV wurde die Notwendigkeit zur Verbesserung des Effektivitätsnachweises für diesbezügliche Vorhaben abgeleitet. Besonders die überbetrieblichen und ökonomisch nicht quantifizierbaren Wirkungen von Maßnahmen zur Verringerung des Wasserbedarfs und der Abwasserlast sowie des Gewässerschutzes sind stärker als bisher bei Entscheidungen zur Auswahl optimaler Investitionsvarianten zu berücksichtigen.
Zur Erhöhung des Anreizes für den Betrieb wurde die Einbeziehung ökologisch und ökonomisch begründeter Sanktionen in die Effektivitätsermittlung vorbereitender Maßnahmen vorgeschlagen. Damit werden volkswirtschaftliche Belange bei Entscheidungen für die Auswahl der optimalen Variante stärker berücksichtigt.

Sawatzki

Maßnahmen der rationellen Wasserverwendung bei Sicherung bzw. Steigerung der Bauproduktion

Hans NEUMANN
Beitrag aus dem VEB Wohnungsbaukombinat Magdeburg, Betrieb Vorfertigung

Der Kombinatsbetrieb Vorfertigung des Wohnungsbaukombinats (WBK) Magdeburg produziert Betonfertigteile für den Wohnungs- und Gesellschaftsbau des Bezirkes Magdeburg und für die Hauptstadt Berlin. Etwa 200000 m³/a Beton sind dafür herzustellen, und die modernen Technologien haben bekanntlich einen hohen Wasserbedarf.
Die Konzentration unserer Produktionsstätten auf dem Territorium Magdeburg – Rothensee machte den Bau einer Wasseraufbereitungsanlage notwendig, die aus eigenen Brunnen Brauchwasser für unsere Produktion und inzwischen auch 50000 m³ Wasser für die Stahlgießerei Rothensee bereitstellt.
Unsere „Konzeption zur RWV 1980 bis 1985" wurde für jedes Planjahr präzisiert und ergänzt. Sie enthält u. a. folgende *organisatorische* Maßnahmen:
– detaillierte Vorgabe des Wasserverbrauchs für die Betriebsteile
– Erarbeitung von Normen und Kennziffern für den Wasserverbrauch je m³ Beton (Grundlage dafür sind Mengenmeßeinrichtungen)
– ständige Kontrolle und Analyse des Wasserverbrauchs und der Abwasserlasten
– Leitung und Kontrolle nicht nur des Verbrauchs an Elektro- und Wärmeenergie, sondern auch des Wasserverbrauchs durch einen Energiestab
– monatliche Plan-Ist-Vergleiche, in kritischen Zeiten wöchentlich

Zu den wichtigsten *technischen* Maßnahmen gehören:
– Überprüfung der Rohrleitungssysteme und Anschlußstellen auf Undichtigkeit und sofortiges Ausbessern schadhafter Stellen
– Installation von Umlaufkühlsystemen in der Kompressorenstation
– Stillegung und Demontage alter, nicht mehr benötigter Anschlüsse
– Beschaffung und Installation weiterer Mengenmeßeinrichtungen zur Verbrauchskontrolle
– Umstellung von der Versorgung aus dem öffentlichen Netz auf Selbstversorgung mit Brauchwasser
– Verbesserung der Kondensatwirtschaft in den Heiz- und Warmbehandlungsanlagen
– regelmäßige Kontrolle und Instandhaltung der sanitären Anlagen auf Dichtheit und Funktionsfähigkeit
– Ausbau unserer Brunnen und der Wasseraufbereitungsanlage zur Erhöhung des Anteils selbstgeförderten Brauchwassers und Reduzierung des Trinkwasserverbrauchs
– schrittweiser Ausbau von Spülwasserkreisläufen zur Mehrfachnutzung des Wassers, Verringerung der Abwasserlast und Senkung der Grundwasserentnahme.

Als Ergebnisse können wir abrechnen:

• Der Trinkwasserverbrauch wurde von 90000 m³ im Jahr 1983 auf 62450 m³ im Jahre 1984 gesenkt und wird 1985 weiter auf 58450 m³ reduziert. Das entspricht einer Senkung auf 64,9% bei gleichzeitiger Steigerung der Produktion um 12%.
• Zur Mehrfachnutzung für Kühlzwecke werden 1400 m³ Wasser verwendet.
• Die Abwasserlast wurde um 15000 m³ auf 89% gesenkt.
• Die Entnahme von Grundwasser für die Eigenversorgung wird 1985 rund 250000 m³ betragen, davon werden 50000 m³ an andere Betriebe abgegeben.

Als Anerkennung unserer Ergebnisse der RWV, die wir durch gezielte Maßnahmen und Mitwirkung unserer Kollektive im sozialistischen Wettbewerb in mehreren Jahren erreichten, wurden wir 1984 als „Wasserwirtschaftlich vorbildlich arbeitender Betrieb" ausgezeichnet. Diese Auszeichnung ist uns weiterhin Verpflichtung. Deshalb enthält unsere Konzeption für den Zeitraum 1986 bis 1990 u. a. folgendes: Trotz einer jährlich um etwa 3% steigenden Produktion werden wir unseren Wasserbedarf um insgesamt 3,6% senken, die Entnahme aus dem öffentlichen Netz um 5,7%. Dem öffentlichen Netz werden nur noch 2% des Gesamtwasserbedarfs und diese ausschließlich für Trinkwasser zur Speisenbereitung und für soziale Einrichtungen entnommen. Die Abwasserlast wird um 3,5% gesenkt werden.
Hauptmaßnahmen, um diese Ziele zu realisieren, sind u. a.:
- Optimierung und breitere Anwendung der Normen und Kennziffern des Wasserverbrauchs
- regelmäßige Kontrolle und Analyse des Wasserverbrauchs, Ableitung von Schlußfolgerungen
- Vervollständigung der Mengenmeßeinrichtungen zur exakten Kontrolle des Verbrauchs
- Kontrolle des gesamten Rohrleitungssystems zur Vermeidung von Verlusten
- Verbesserung der Kondensatwirtschaft
- Erhöhung der Wägegenauigkeit beim Mischprozeß des Betons zur Reduzierung des Brauchwasserverbrauchs
- Umstellung des Kühlsystems der Verdichteranlage auf Brauchwasser
- Rationalisierung der Säuberungsprozesse an Anlagen und Fahrzeugen.

Diese Hauptmaßnahmen werden jahresbezogen präzisiert und in die Pläne WT aufgenommen, woraus sich auch die Aufgaben für unsere Neuerer ableiten. Unser Betrieb führt den Kampf um rationelle Wasserverwendung weiter mit der Verpflichtung, den Titel „Wasserwirtschaftlich vorbildlich arbeitender Betrieb" im Jahr 1986 erneut zu verteidigen.



Bücher

Wasserversorgung im antiken Rom

Herausgeber: Frontinus-Gesellschaft e. V.
2. verbesserte Auflage
R. Oldenbourg Verlag München/Wien 1983
216 Seiten, 8 Tabellen, 153 Bilder

Dieser repräsentative Text- und Bildband hat das Wirken *Sextus Julius Frontinus'* als Curator Aquarum für die Wasserversorgung der Stadt Rom zum Gegenstand. Die von ihm hinterlassene Schrift „De Aquaeductu Urbis Romae" (Über die Wasserversorgung der Stadt Rom) ist Ausgangspunkt für eine umfassende Darstellung der Versorgungsanlagen der römischen Metropole, eines detaillierten Gesamtbildes der Wasserversorgung der damaligen Zeit. Weitere Kapitel beschäftigen sich mit der Organisation und Administration der Wasserversorgung Roms, mit Abflußmessungen und Standardisierungen. Das Buch ist mit ausgezeichneten grafischen Darstellungen und Bilddokumenten ausgestattet. Zahlreiche wasserbauliche Anlagen des römischen Weltreiches (u. a. Pergamon, Nimes, Tarragona, Segovia, Karthago und Köln) sind im abschließenden Bildteil dokumentiert.

H. L.

Wasserentnahme aus geschiebeführenden Flüssen

Scherlein, H.,
Berlin (W.): Verlag Ernst & Sohn 1984,
105 S., 74 Abb., 16 Anlagen

Im ersten Abschnitt wird der geschiebeführende Fluß im Längsschnitt und Grundriß als komplexes System, bestehend aus den Teilsystemen „Flußbett" und „bewegtes Medium" (Wasser, Feststoffe, Luft), beschrieben, das sich den jeweiligen hydrologischen, topographischen und geologischen Randbedingungen anpaßt. Neben theoretischen Ausführungen versucht der Verfasser, in dieser Hinsicht praktische Anhaltspunkte für die Beurteilung eines Flusses bzw. Flußabschnittes zu geben. Diesem Abschnitt folgt eine Darstellung der Auswirkungen der lokalen Wasserentnahme auf den Fluß selbst. Es wird zwischen einer Entnahme ohne und mit Aufstau unterschieden. Für die Anordnung der Entnahmeanlage werden Grundsätze abgeleitet. Der dritte Abschnitt behandelt das hydraulische Prinzip, die Berechnungsmethoden, Standortfragen und die Besonderheiten der konstruktiven Gestaltung der Anlagen, wobei nach Seiten-, Stirn-, Sohl- und Saugentnahmen unterschieden wird. Einen Sonderfall der Stirnentnahme bildet die Pfeilerentnahme. Ausführlich werden Vor- und Nachteile gegenübergestellt.

H. L.

Zur effektiven Nutzung und zum sparsamen Umgang mit Wasser

Jochen DIETZ
Beitrag aus dem VEB Waschmittelwerk Genthin

Der VEB Waschmittelwerk Genthin ist der größte Waschmittelproduzent der DDR. Er stellt Industriereiniger und Scheuermittel her und verarbeitet tierische und pflanzliche Fettrohstoffe zu Fettsäuren und Glyzerin. Die betriebliche Wasserwirtschaft hat wesentliche Bedeutung für den gesamten Produktionsprozeß. Deshalb ist der Kampf um die rationelle Wasserverwendung permanenter Bestandteil der Leitungstätigkeit, des sozialistischen Wettbewerbs. Die wissenschaftlich-technischen Maßnahmen sind daher in den betrieblichen Plänen enthalten.

In den vergangenen Jahren konnten beachtliche Ergebnisse bei der Einsparung von Wasser, der Senkung der Abwasserlast, der Verringerung des Energieverbrauchs in der Wasserwirtschaft und bei der Wertstoffrückgewinnung erreicht werden. Anerkennung fanden unsere Bemühungen, als der Betrieb 1982 mit dem Staatstitel „Wasserwirtschaftlich vorbildlich arbeitender Betrieb" ausgezeichnet wurde. Nach Aufnahme des Kampfes um diesen Titel im Jahre 1977 waren die Ergebnisse im ersten Jahr noch nicht befriedigend. Erst durch die Bildung einer speziellen Arbeitsgruppe gelang es, die Ergebnisse der rationellen Wasserverwendung zu optimieren.

Die Aufgaben des Maßnahmeplanes „Wasserwirtschaftlich vorbildlich arbeitender Betrieb" fanden ihren Niederschlag in allen Planteilen, vom Plan W/T über den Investitions- bis zum Produktionsplan, sie wurden Bestandteil der Wettbewerbsprogramme der Arbeitskollektive.

Durch die Überführung wissenschaftlich-technischer Ergebnisse aus geplanten F/E-Themen zur Einführung wasserarmer Technologien und von Kühlwasserkreisläufen, zur Verbrauchsnormierung und zum sparsamsten Wassereinsatz konnte der spezifische Wasserverbrauch im Fünfjahrplanzeitraum 1975/80 um 31 % und im Zeitraum 1980/84 um 27 % gesenkt werden. Bei steigender Warenproduktion verringerte sich der absolute Wasserbedarf in den Jahren 1980 bis 1984 um 530000 m³.

Zunächst war es schwierig, die im Betrieb verwendeten unaufbereiteten Grund- und Oberflächenwässer für die einzelnen Verbraucher mengenmäßig zu erfassen. Dadurch wurde die Einführung technologisch begründeter Wasserverbrauchsnormen wesentlich erschwert. Durch leitungsorganisatorische Maßnahmen, einschließlich exakter Festlegungen der Verantwortlichkeiten, wurde das Problem wie folgt gelöst:

- Pflege und Wartung der Meßeinrichtungen durch die Abteilung Wasserwirtschaft
- laufende Kontrolle der Meßeinrichtungen auf Funktionstüchtigkeit
- Zentralisierung der Bestandhaltung der Meßeinrichtungen
- Erarbeitung einer Meßkonzeption.

Damit wurden Voraussetzungen für eine exakte Verbrauchsmessung und die anlagenbezogene Abrechnung geschaffen. Bis 1984 konnten 90 % der industriellen Verbrauchsmengen normiert werden.

Zur rationellen Wasserverwendung gehört außer dem Wasserverbrauch auch die Aufbereitung der Abwässer. Auf dem Gebiet der Abwasserbehandlung gab es in den vergangenen Jahren sichtbare Fortschritte. 1978 wurde eine biologische Abwasserreinigungsanlage in Betrieb genommen. Durch enge Zusammenarbeit von Spezialisten des Betriebes mit außerbetrieblichen Forschungseinrichtungen (Chemieanlagenbau Leipzig/Grimma, Komplette Chemieanlagen Dresden, Forschungszentrum Wassertechnik) bei der Entwicklung des Verfahrens und seiner laufenden Vervollkommnung konnten wir die energieökonomische Fahrweise der Anlage ständig verbessern.

Fetthaltige Sekundärrohstoffe im Wert von 88000 M wurden 1984 aus dem Abwasser zurückgewonnen und dem Produktionsprozeß wieder zugeführt. Probeweise erfolgte die Rückgewinnung nach einer neuen Technologie, für die eine Patentanmeldung vorgesehen ist.

Im Rahmen der territorialen Kooperation werden jährlich etwa 40000 m³ Abwässer der benachbarten Großwäscherei des Dienstleistungskombinats Genthin und Abfallbeizen des VEB Stahl- und Apparatebau Genthin gereinigt.

Bereits auf der 7. Tagung des ZK der SED stand die Forderung, die Industriebetriebe bei der Erschließung örtlicher Wasserreserven bestmöglich zu unterstützen. Daraus leiten wir für uns die Aufgabe ab, den Wasserbedarf im laufenden Jahr gegenüber 1984 um 400000 m³ und den spezifischen Wasserbedarf gegenüber 1980 um 40 % zu senken. Dabei gehen wir von der unbefriedigenden Tatsache aus, daß unser Waschmittelwerk 30 % der nutzbaren Förderleistung des Wasserwerkes Genthin beansprucht. Der größte Teil dieses Wassers wird in unserem Industriekraftwerk als Kesselspeisewasser benötigt. Alle Versuche, dafür Brauchwasser einzusetzen, scheiterten bisher an der schlechten Qualität des am Standort geförderten Grund- und Oberflächenwassers. Der Einsatz dieses Wassers wäre nur mit größeren Investitionen für die Wasseraufbereitung möglich und würde den Wirkungsgrad der Dampferzeuger verschlechtern.

In Zusammenarbeit mit den Organen der Wasserwirtschaft und den Fachorganen des Rates des Kreises wurde jedoch ein Wasservorkommen gefunden, das als Brauchwasser für Kesselspeisezwecke geeignet ist. Es handelt sich hier um Wasser aus einem Kiesbaggersee. Durch diese Maßnahmen können 1000 m³/d Wasser bzw. 350000 m³/a eingespart werden. Das sind Größenordnungen, die das Wasserwerk erheblich entlasten könnten. Nimmt man einen Wasserbedarf je Einwohner von 200 l/d an, so könnten 5000 Einwohner mit dieser Wassermenge versorgt werden.

Zur Realisierung dieser Maßnahmen sind neben einem Einlaufbauwerk mit entsprechenden Pumpen eine Rohrleitung NW200 von 1,2 km Länge zu verlegen sowie ein 500 m³ fassender Brauchwassertank auf dem Werkgelände aufzustellen.

Mit der LPG Genthiner Gartenbau wurde vereinbart, die Wasserleitung für die Verregnung und die Brauchwasserleitung über weitere Strecken in einer gemeinsamen Trasse zu verlegen. Der Bedeutung dieser Maßnahme für die Sicherung des Wohnungsbaues in der Kreisstadt Genthin entsprechend wurde sie in den Plan der territorialen Rationalisierung des Kreises Genthin aufgenommen.

Die stabile Versorgung der Bevölkerung mit Trinkwasser, die Bereitstellung von Brauchwasser für das dynamische Wachstum unserer Produktion und die Intensivierung der landwirtschaftlichen Produktion durch Erschließen von Wasserreserven für die Beregnung werden für alle Beteiligten mit geringerem Investitionsaufwand realisiert. Wenn gleichzeitig durch Wettbewerbsinitiativen des VEB Chemieanlagenbau Staßfurt, Betrieb Magdeburg, noch offene Bilanzfragen gelöst werden konnten, dann ist das auch ein Beweis dafür, daß territoriale Rationalisierung an Kreisgrenzen nicht haltmachen muß.

Gleichzeitig richten wir unser Augenmerk auf den kommenden Fünfjahrplan und ziehen Schlußfolgerungen für die weitere rationelle Wasserverwendung. Folgende Schwerpunkte kennzeichnen die Konzeption zur RWV 1986 bis 1990:

- Ausbau der Kreislaufkühlung durch höchste Auslastung der Rückkühlanlagen
- Verbesserung der Kondensatrückführung
- Verbesserung der Abwasserreinigung durch Oxydationsteiche zur Schlußreinigung von biologisch behandelten Abwässern
- Bereitstellung von erwärmten Kühl- und Abwässern für die Beregnung von landwirtschaftlichen Flächen der LPG Genthiner Gartenbau.

Mit der Durchsetzung dieser Aufgaben werden wir als Waschmittelwerker den Kreis Genthin im Kampf um den Titel „Wasserwirtschaftlich vorbildlich arbeitender Kreis" unterstützen.

Prozeßführung in der Wasserverteilung

Dipl.-Ing. Michael STURM, KDT; Doz. Dr. sc. techn. Klaus WIEGLEB, KDT; Dr.-Ing. Joachim SARETZ, KDT
Beitrag aus der Sektion Wasserwesen der TU Dresden und dem Forschungszentrum Wassertechnik

Der steigende Wasserbedarf und der wachsende gesellschaftliche Aufwand zur Gewinnung, Aufbereitung und Verteilung von Trink- und Betriebswasser erfordern die effektive Gestaltung des Wasserversorgungsprozesses. Dabei kommt der Wasserverteilung aufgrund der beträchtlichen Energiekosten eine große Bedeutung zu. Andererseits werden die Wasserverteilungssysteme ständig komplexer und damit schwerer beherrschbar. Die herkömmlichen Methoden der Steuerung sind nicht mehr ausreichend. Daher gewinnt die wirtschaftliche Steuerung des Wasserverteilungsprozesses auf wissenschaftlicher Grundlage mit Hilfe moderner Automatisierungs- und Rechentechnik zunehmende Bedeutung.

Nationaler und internationaler Stand

Sowohl in der DDR als auch im Ausland erkannte man bereits vor mehreren Jahren die Bedeutung der Prozeßführung der Wasserverteilung. Die inzwischen vorliegenden Ergebnisse zeigen jedoch Unterschiede im wissenschaftlich-technischen Niveau und im erreichten Realisierungsstand:
An der *Technischen Universität Dresden* wurden für spezielle Wasserverteilungssysteme theoretische Lösungen erarbeitet /1, 4, 9, 10, 17, 19/.
Die *Technische Hochschule Brno (ČSSR)* führte ebenfalls Untersuchungen zur optimalen Betriebsweise von Wasserverteilungssystemen durch: die Anwendung ist geplant.
Am *Politechnikum Wrocław* beschäftigt man sich seit Jahren intensiv mit Problemen der optimalen Steuerung von Wasserverteilungssystemen, über eine praktische Anwendung ist nichts bekannt /12/.
Für die *East Worcestershire Waterworks Company (Großbritannien)* wurde eine wirtschaftliche Steuerung auf hohem wissenschaftlich-technischem Niveau bereits realisiert /5,6/. Für das Wasserverteilungssystem der South Eastern Division of the Yorkshire Authority (Großbritannien) sind die wissenschaftlichen Grundlagen der Optimierung der Energiekosten geschaffen /3, 14, 15/.
Die *Hamburger Wasserwerke (BRD)* arbeiten an der Realisierung einer wirtschaftlichen Lastverteilung mit Hilfe eines Prozeßrechnersystems /7, 8/.
Die zugänglichen Veröffentlichungen lassen jedoch in der Regel keine umfassende Einschätzung und Wertung der erreichten Ergebnisse zu. Außerdem gibt es zahlreiche Unterschiede zwischen den betrachteten Wasserverteilungssystemen, den ökonomischen Zielstellungen und den technischen Möglichkeiten, so daß eine einfache Übertragung internationaler Erfahrungen nicht möglich ist.

Wesen der Prozeßführung Wasserverteilung

Das Wesen der Prozeßführung der Wasserversorgung besteht in der wirtschaftlichen Steuerung des Wasserversorgungsprozesses mit Hilfe eines Informationssystems. Grundlage sind Modelle und Algorithmen.
Die Prozeßführung der Wasserverteilung ist Bestandteil der Prozeßführung der Wasserversorgung. Ihr kommt eine besondere Bedeutung zu, da das Wasserverteilungssystem die verschiedenen Wasseraufbereitungsanlagen (einschließlich Wassergewinnungsanlagen) miteinander verbindet und sich damit die Schwankungen des Wasserbedarfs über die Wasserverteilung auf Wasseraufbereitung und Wassergewinnung auswirken.
Bild 1 zeigt die wesentlichen Zusammenhänge. Bei den folgenden Darlegungen soll der Begriff „Prozeßführung" im Sinne der Prozeßführung der Wasserverteilung verwendet werden.

Informationssystem

Das Informationssystem umfaßt die Einrichtungen zur Gewinnung, Übertragung und Verarbeitung von Informationen sowie zur Realisierung von Steuerbefehlen.
Die aus dem Wasserverteilungsprozeß laufend zu gewinnenden Informationen sind
- Meßwerte: Druck, Durchfluß, Behälterfüllstand
- Zählwerte: Durchflußsumme
- Meldungen: Stellung von Regelorganen, Pumpeneinsatz, Störungen.

Diese Informationen werden in die Dispatcherzentrale übertragen. Hier erfolgt die Verarbeitung mit Hilfe von EDV-Anlagen. Die Grundlage für die entsprechenden EDV-Programme bilden dabei die zu erarbeitenden Algorithmen. Der Rechner soll dem Dispatcher eine Empfehlung für die Steuerung des Wasserverteilungsprozesses geben.

Optimierungsmodell

Die Grundlage für die Erarbeitung weiterer erforderlicher Modelle und Algorithmen zur Ermittlung der wirtschaftlichen Betriebsweise bildet das Optimierungsmodell. Die Betriebsweise definiert die einzuspeisenden Förderströme bzw. den Pumpeneinsatz und die Stellung von Regelorganen über einen bestimmten Betrachtungszeitraum /17/. Die Betriebsweise wird dann als wirtschaftlich bezeichnet, wenn die von ihr abhängigen Kosten möglichst gering werden, d. h. zumindest eine suboptimale Lösung erreicht ist. Die Kosten, die nicht von der Betriebsweise abhängen, sind folglich in diesem Zusammenhang uninteressant.

Es wird vorgeschlagen, folgende Kostenanteile einzubeziehen:
- Energiekosten der Reinwasserförderung der Wasserwerke und Pumpwerke (kurz Energiekosten genannt)
- durchflußabhängige Kosten für Wassergewinnung und Wasseraufbereitung, z. B. Energiekosten der Rohwasserförderung, Chemikalienkosten der Wasseraufbereitung (kurz Aufbereitungskosten genannt).

Zielfunktion

Die Zielfunktion läßt sich für ein Wasserverteilungssystem mit mehreren Einspeisungen, Zwischenpumpwerken und Behältern in allgemeiner Form wie folgt darstellen.

$$Z = \int_{t=0}^{T} \left(\sum_{e=1}^{E} A_e(x,t) + \sum_{e=1}^{E} EW_e(x,t) + \sum_{c=1}^{C} EZ_c(x,t) \right) dt \overset{!}{=} \text{Minimum} \qquad (1)$$

Der betrachtete Zeitraum T wird dabei durch den Ausgleichszeitraum der Behälter bestimmt, dieser beträgt in der Regel einen Tag. Wenn die vereinfachende Annahme getroffen wird, daß alle auftretenden Größen, einschließlich der Wasserentnahmen, während einer Phase mit der Dauer t_p konstant bleiben, kann (1) wie folgt geschrieben werden.

$$Z = \sum_{p=1}^{P} t_p \left(\sum_{e=1}^{E} A_{e,p}(x) + \sum_{e=1}^{E} EW_{e,p}(x) + \sum_{c=1}^{C} EZ_c(x) \right) \overset{!}{=} \text{Minimum} \qquad (2)$$

Die Entscheidungsvariablen x sind die Größen, die die Betriebsweise beschreiben, d. h. die Steuervariablen. Das können z. B. die Pumpenförderströme oder 0–1 Variable des Pumpeneinsatzes sowie Verlustbeiwerte von Regelorganen sein.

Technisch-technologische Nebenbedingungen

Die Nebenbedingungen ergeben sich aus den technisch-technologischen Anforderungen der Elemente des Wasserversorgungssystems und den Anforderungen der Verbraucher. Bei der Formulierung der Nebenbedingungen wird das Wasserverteilungssystem als Graph, d. h. als ein Gebilde aus Knoten und Kanten (im folgenden als Stränge bezeichnet) betrachtet. Bei den Knoten (Einspeise- und Entnahmeknoten, Knoten ohne Einspeisungen und Entnahmen, Behälterknoten) werden die Bedingungen für Einspeise- bzw. Entnahmestrom und Druckhöhe angegeben,

bei den Strängen (Rohrleitungen, Pumpen) die Bedingungen für Volumenströme.

Einspeiseknoten

Als Einspeiseknoten sollen die Knoten bezeichnet werden, die den Wasserwerken zugeordnet sind. Für sie ergeben sich minimale und maximale Einspeiseströme. Die Mindesteinspeiseströme sind durch die Technologie der Wassergewinnung und Wasseraufbereitung festgelegt. Die maximal mögliche Einspeisung ergibt sich aus der Kapazität der Wassergewinnungs- und Wasseraufbereitungsanlagen sowie dem Wasserdargebot.

$$\min \dot{V}_{W,e} \leqq \dot{V}_{W,e,p} \leqq \max \dot{V}_{W,e} \quad (3)$$

Außerdem darf die Summe der Einspeisungen aller Wasserwerke im Betrachtungszeitraum nur um einen bestimmten zulässigen Wert vom Gesamtbedarf abweichen.

$$\sum_{p=1}^{P} t_p \left(\sum_{e=1}^{E} \dot{V}_{W,e,p} \right) = \sum_{p=1}^{P} t_p \left(\sum_{v=1}^{V} \dot{V}_{E,v,p} \right) \pm \text{zul.} \Delta \dot{V}_E \quad (4)$$

Entnahmeknoten

Der Volumenstrom der Entnahmeknoten muß dem jeweilig erforderlichen Entnahmestrom, dem Wasserbedarf, entsprechen.

$$\dot{V}_{E,v,p} = \text{erf.}\ \dot{V}_{E,v,p} \quad (5)$$

Für jeden Entnahmeknoten ergeben sich eine erforderliche Mindestdruckhöhe, die Versorgungsdruckhöhe, und eine maximal zulässige Druckhöhe.

$$\min H_{E,v} \leqq H_{E,v,p} \leqq \max H_{E,v} \quad (6)$$

Knoten ohne Einspeisung oder Entnahme

Für die Knoten des Netzes, bei denen kein äußerer Zu- bzw. Abfluß erfolgt, müssen ebenfalls erforderliche Mindestdruckhöhe (Vermeidung von Unterdruck) und zulässige maximale Druckhöhe eingehalten werden.

$$\min H_{G,g} \leqq H_{G,g,p} \leqq \max H_{G,g} \quad (7)$$

Behälterknoten

Für jeden Behälter ergeben sich ein erforderlicher minimaler und ein zulässiger maximaler Behälterfüllstand. Der Mindestfüllstand resultiert aus der benötigten Stör- und Feuerlöschreserve. Der Höchstfüllstand ergibt sich aus der Anordnung des Überlaufs.

$$\min H_{B,b} \leqq H_{B,b,p} \leqq \max H_{B,b} \quad (8)$$

Zu Beginn des Betrachtungszeitraums T hat der Behälter den Anfangsfüllstand $H_{B,b,o}$. Am Ende des Betrachtungszeitraums wird in der Regel wieder das Erreichen des Anfangsfüllstandes innerhalb gewisser Grenzen gefordert.

$$H_{B,b,T} \leqq H_{B,b,o} \pm \text{zul.} \Delta H_{B,b} \quad (9)$$

Rohrleitungen

Für die Rohrleitungen lassen sich erforderliche Mindestdurchflüsse zur Gewährleistung der Wassergüte angeben. Die Festlegung zulässiger maximaler Durchflüsse wird nur in Einzelfällen erforderlich sein.

$$\min \dot{V}_{S,s} \leqq \dot{V}_{S,s,p} \ (\leqq \max \dot{V}_{S,s}) \quad (10)$$

Pumpen

Bei den Pumpen muß gewährleistet sein, daß sie im zulässigen Dauerbetriebsbereich arbeiten. Dieser kann durch entsprechende Förderströme beschrieben werden.

$$\min \dot{V}_{F,f} \leqq \dot{V}_{F,f,p} \leqq \max \dot{V}_{F,f} \quad (11)$$

Hydraulische Nebenbedingungen

Die Rohrnetzhydraulik wird durch weitere Nebenbedingungen berücksichtigt.
1. Die Summe der Zu- und Abflüsse an einem Knoten ist gleich Null.
(1. *Kirchhoff*sches Gesetz)
2. Die Summe der Druckhöhenverluste längs einer Masche ist gleich Null bzw. an jedem Knoten kann zu einer bestimmten Zeit nur ein Druck herrschen.
(2. *Kirchhoff*sches Gesetz)
3. Für jeden Strang gilt eine bestimmte Druck-Durchfluß-Beziehung.

Erforderliche Daten

Um für ein spezielles Wasserverteilungssystem aus dem allgemeinen Optimierungsmodell die konkrete Optimierungsaufgabe ableiten zu können, ist eine Reihe von Daten aus dem System zu ermitteln.

Rohrnetzdaten

Die Rohrnetzdaten sind in geordneter Form als Rohrnetzmodell /2/ darzustellen. Sie sind die Voraussetzung für die Formulierung der hydraulischen Nebenbedingungen.
- Daten, die die Verknüpfung der Netzelemente wiedergeben
- Kenndaten der Stränge:
  - Länge, Durchmesser und Rauhigkeit der Rohrleitungen
  - Kennlinien der Pumpen
  - Charakteristik der Regelorgane
- Geodätische Höhen der Knoten.

Das Rohrnetzmodell wird bildlich als Rechennetzplan dargestellt. Es muß im Ergebnis einer Druck-Durchfluß-Messung geeicht werden. Die für das Rohrnetzmodell typische Abstraktion des Wasserverteilungssystems als Graph fand bereits bei der Erarbeitung des Optimierungsmodells Anwendung.
Die Rohrnetzdaten sind bei Veränderungen zu aktualisieren.

Grenzwerte

Die Werte, die die oberen und unteren Grenzen in den Nebenbedingungen (3), (6), (7), (8), (10) und (11) charakterisieren, müssen ebenfalls für das konkrete Wasserversorgungssystem bestimmt werden.
Sie sind (bis auf das Wasserdargebot) einmal zu ermitteln und bei Veränderungen zu aktualisieren. Die Wasserdargebotsgrößen müssen ständig erfaßt werden.

Wasserbedarfswerte

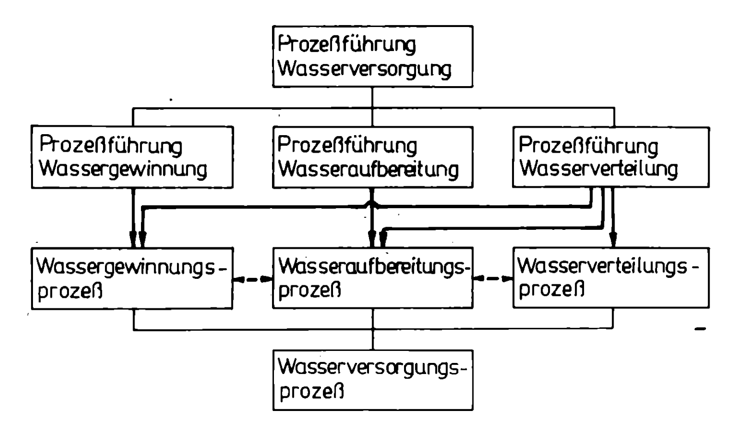
Für die konkrete Formulierung der Nebenbedingung (5) muß der Volumenstrom an den Entnahmeknoten, der Wasserbedarf, für den Betrachtungszeitraum T vorhergesagt werden. Deshalb wird die Modellierung des Wasserbedarfs erforderlich.
Nestler, Luckner und *Hummel* /11/ schlagen für die Wasserbedarfsvorhersagen die Anwendung eines Signalmodells vor. Dieses Modell eines zufälligen Signals hat die Form:

$$SIG(t) = \underbrace{TK(t) + SK(t)}_{\text{deterministischer Anteil}} + \underbrace{ZKA + ZKK + ZKU}_{\text{zufälliger Anteil}} \quad (12)$$

mit

$TK(t)$–Trendkomponente
$SK(t)$–Schwingungskomponente
ZKA –autokorrelierter Anteil
ZKK –kreuzkorrelierte Komponente
ZKU –unkorrelierter Anteil.

Für die Nutzung des Signalmodells zur kurzfristigen Bedarfsvorhersage wird folgende Interpretation vorgeschlagen:
$TK(t)$ – mittelfristig wachsender Durchschnittsbedarf (z. B. der letzten Wochen)
$SK(t)$ – kurzfristige, sich überlagernde Schwingungsanteile infolge der Abhängigkeit der Verbrauchsgewohnheiten von wöchentlichem und täglichem Arbeitszyklus
ZKA – Abhängigkeit des Bedarfs vom Verbrauch in den letzten Zeitabschnitten
ZKK – Abhängigkeit des Bedarfs von anderen Größen,insbesondere Temperatur und Niederschlag
ZKU – von ZKA und ZKK nicht erklärter zufälliger Bestandteil der Bedarfsänderungen.
Siwon /13/ formuliert ein prognostisches Modell für den täglichen und den stündlichen Wasserbedarf in Anlehnung an den *Markow*schen stochastischen Prozeß. Dieses Modell scheint für Zwecke der Steuerung besonders günstig zu sein.Die Grundlage für die Anwendung beider Modelle bildet jedoch die Kenntnis von zurückliegenden und aktuellen Wasserverbrauchsdaten.



Kostengrößen

Die Berechnung der Kostenanteile in der Zielfunktion (1), (2) setzt die Kenntnis von Kostengrößen voraus.
Die Energiekosten der Reinwasserförderung sollten auf analytischem Wege aus der Leistungsaufnahme der Pumpen und dem Energietarif bestimmt werden. Dazu sind die Kennlinien der Leistungsaufnahme der Pumpen zu ermitteln.
In die Aufbereitungskosten gehen im wesentlichen die Rohwasserförderkosten und die Chemikalienkosten ein. Eine analytische Bestimmung der Rohwasserförderkosten wird häufig sehr aufwendig und kompliziert sein; dann müssen aus den vorliegenden Betriebsdaten statistische Zusammenhänge zwischen Rohwasserförderstrom und Energiekosten abgeleitet werden.
Die Chemikalienkosten sind analytisch aus Dosiermengen und den Preisen der Chemikalien zu ermitteln.
Die Abhängigkeit der spezifischen Aufbereitungskosten von dem Einspeisestrom und von der Wasserbeschaffenheit ist zu beachten.

Algorithmen

Für die Verarbeitung der Daten aus dem Wasserverteilungssystem auf einem Rechner werden Programme benötigt, deren Grundlage mathematische Algorithmen bilden. Zwei der wichtigsten Algorithmen sollen kurz vorgestellt werden.

Algorithmus Optimierung

Das Verfahren zur Ermittlung der Entscheidungsvariablen, für die der Zielfunktionswert bei Einhaltung der Nebenbedingungen einen minimalen (Optimum) oder nahezu minimalen (Suboptimum) Wert annimmt, wird als Optimierungsalgorithmus bezeichnet.
Das hier vorgestellte Optimierungsmodell ist aus Gründen der Verständlichkeit allgemein gehalten und noch nicht auf einen bestimmten Optimierungsalgorithmus zugeschnitten. Auf der Grundlage dieses allgemeinen Modells wurden zwei spezielle Modelle erarbeitet:
1. nichtlineare stetige Optimierung
2. diskrete dynamische Optimierung.
Zur Zeit werden entsprechende Algorithmen in enger Zusammenarbeit mit der Sektion Mathematik der TU Dresden entwickelt und getestet.

Algorithmus Hydraulik

Die hydraulische Berechnung ist für die Optimierung erforderlich. Die im Verlauf der hydraulischen Berechnung ermittelten abhängigen Variablen gehen sowohl in die Zielfunktion als auch in die Nebenbedingungen ein.
Die hydraulische Berechnung kann im Verlauf der Optimierungsrechnung oder unter bestimmten Bedingungen vorab erfolgen.

(Literatur liegt der Redaktion vor und wird auf Wunsch zugesandt.)

Verzeichnis der verwendeten Symbole

A	durchflußabhängige Aufbereitungskosten je Zeiteinheit
C	Anzahl der Zwischenpumpwerke
E	Anzahl der Wasserwerke
EW	Energiekosten der Reinwasserförderung im Wasserwerk je Zeiteinheit
EZ	Energiekosten der Reinwasserförderung im Zwischenpumpwerk je Zeiteinheit
H_B	Behälterfüllstand
min H_B	erforderlicher Mindestfüllstand
max H_B	zulässiger Höchstfüllstand
$H_{B,O}$	Behälterfüllstand am Beginn des Betrachtungszeitraumes
$H_{B,T}$	Behälterfüllstand am Ende des Betrachtungszeitraumes
zul. ΔH_B	zulässige Differenz von $H_{B,O}$ und $H_{B,T}$
H_E	Druckhöhe am Entnahmeknoten
min H_E	erforderliche Mindestdruckhöhe
max H_E	zulässige Höchstdruckhöhe
H_G	Druckhöhe am Knoten ohne Entn. bzw. Einspeisung
min H_G	erforderliche Mindestdruckhöhe
max H_G	zulässige Höchstdruckhöhe
P	Anzahl der Phasen im Betrachtungszeitraum
T	Betrachtungszeitraum
t	Zeit
t_P	Phasendauer
V	Anzahl der Verbraucher
$\dot{V}_E$	Entnahmestrom
erf. $\dot{V}_E$	erforderlicher Entnahmestrom
zul. $\Delta \dot{V}_E$	zulässige Differenz zwischen Gesamteinspeisemenge und Gesamtbedarf im Betrachtungszeitraum
$\dot{V}_F$	Pumpenförderstrom
min $\dot{V}_F$	zulässiger Mindestförderstrom
max $\dot{V}_F$	zulässiger Höchstförderstrom
$\dot{V}_S$	Strangdurchfluß
min $\dot{V}_S$	erforderlicher Mindestdurchfluß
max $\dot{V}_S$	zulässiger Höchstdurchfluß
$\dot{V}_W$	Einspeisestrom des Wasserwerkes
min $\dot{V}_W$	zulässiger Mindesteinspeisestrom
max $\dot{V}_W$	zulässiger Höchsteinspeisestrom
x	Entscheidungsvariable
Z	Zielfunktion
Indizes	
b	Zählindex der Behälter
c	Zählindex der Zwischenpumpwerke
e	Zählindex der Wasserwerke
f	Zählindex der Fördereinrichtungen
g	Zählindex der Knoten ohne Einspeis. bzw. Entnahme
p	Zählindex der Phasen
s	Zählindex der Stränge
v	Zählindex der Verbraucher

Inhalt des RGW-Informationsbulletins für Wasserwirtschaft

Bauaufwandsenkungen durch Erhöhung der Maximalgeschwindigkeiten in Abwasserleitungen

Prof. Dr. sc. techn. Hans BOSOLD, KDT; Doz. Dr. sc. techn. Wolfgang WACHS, KDT; Doz. Dr.-Ing. Wolfgang RÖDER
Beitrag aus der Technischen Hochschule Leipzig

Problemstellung

Für die Dimensionierung von Abwasserleitungen sind im Standard TGL 24 892/03 in Abhängigkeit vom eingesetzten Rohrmaterial Maximalgeschwindigkeiten festgelegt. In bewegtem Gelände zwingen diese Festlegungen infolge der Beschränkung der Maximalgefälle zur Anordnung von Absturzbauwerken. Damit verbunden ist der Verzicht auf einen Teil der von der Natur angebotenen potentiellen Energie. Dies hat zur Folge, daß größere Rohrdurchmesser gewählt werden müssen und sich der Erdaushub zur Herstellung der Rohrgräben und Schächte erhöht. Darüber hinaus sind Absturzbauwerke aufwendiger als normale Abwasserschächte. Die Festlegung der Maximalgeschwindigkeit folgt intuitiv dem Gedanken, schädliche Abrieberscheinungen durch Sandteilchen einzuschränken. In dem Fachbuch „Die Stadtentwässerung in Deutschland" von *Brix, Imhoff, Weldert* /1/ aus dem Jahre 1934 wird hierzu geäußert: „... zu große Geschwindigkeiten sind zu vermeiden, da durch sie infolge der mitgeführten Sandteilchen Kanalwandungen und Sohle angegriffen werden. Eine Geschwindigkeit von über 2 m/s bei ständigem gleichbleibendem Wasserablauf (Schmutzwasser) und von 4 bis 5 m/s (ausnahmsweise 6 m/s) bei Regenwasserkanälen sollte nicht überschritten werden."

In neueren Fachbüchern wurden diese Empfehlungen mehr oder weniger übernommen, ohne konkrete Untersuchungen zum Abriebverhalten von Abwasserleitungen anzustellen. Der Hinweis, bei Schmutz- und Regenwasserleitungen unterschiedliche Maximalgeschwindigkeiten festzulegen, wurde in der Folgezeit übergangen. Bei der Feststellung von Maximalgeschwindigkeiten sollte man sich einerseits von wirklichkeitsnahen Abrieberscheinungen leiten lassen, andererseits aber auch die Auswirkungen des Abriebs unter Einbeziehung des Tragverhaltens der unterschiedlichen Rohre berücksichtigen.

Erkenntnisstand

In der einschlägigen Fachliteratur werden unterschiedliche Prüfmethoden zur Ermittlung der Abriebfestigkeit beschrieben. Die durchgeführten Untersuchungen laufen durchweg auf vergleichende Verschleißversuche hinaus, mit dem Ziel, eine Rangordnung der Abriebfestigkeiten verschiedener Materialien zu erhalten. Dabei zeigt sich, daß je nach gewählter Prüfmethode unterschiedliche relative Verschleißwerte gemessen werden. Insbesondere sind „Trockenverfahren" für die Prüfung von Rohren ungeeignet. Von den nach dem „Naßverfahren" arbeitenden Prüfmethoden besitzen diejenigen, bei denen Prüf-Rohrstücke in eine Rohrleitung eingebaut werden, die größte Übereinstimmung mit der Wirklichkeit.

Die in der Literatur beschriebenen Versuche /2, 3/ und die neuerdings durchgeführten Naßversuche mit in eine Rohrleitung eingebauten Rohrprüfstücken /4/ weisen hinsichtlich der Rangfolge eine relativ große Streubreite auf. Bei einer auf der sicheren Seite liegenden Auswertung dieser Versuchswerte ergeben sich folgende Sohlabriebverhältnisse:
PVC-h/Steinzeug/Ekazell/Beton
= 1/1/3,8/4,5.

Zur Spannungs-Verformungsberechnung erdeingebetteter Rohre liegen umfangreiche Kenntnisse und größtenteils EDV-gestützte Berechnungsverfahren vor. Da jedoch im vorgegebenen Rahmen kein Beitrag zur Rohrstatik gegeben werden soll, werden rohrseitige Auswirkungen des Abriebs bewußt nur auf Basis der gegenwärtig verfügbaren Vorschriften /5, 6/ ausgewiesen und diskutiert.

Abrieb

Der Abrieb resultiert grundsätzlich aus der Reib- und Stoßwirkung der im Wasser befindlichen Feststoffteilchen auf die Rohrinnenfläche. Die Reibwirkung wird durch die Feststoffkonzentration, die Gewichtskomponente der Teilchen senkrecht zur Wandung und den Gradienten der Fließgeschwindigkeit an der Rohrwand verursacht. Für die Stoßwirkung, die ebenfalls in Richtung der Gewichtskomponente wirksam wird, ist die turbulenzbedingte Querströmung verantwortlich. Beide Abriebanteile bilden den Abrieb je Zeiteinheit (Zeit T) und stehen in funktioneller Abhängigkeit zur Feststoffkonzentration (c) und zur mittleren Fließgeschwindigkeit (v).

Röhnisch und *Vollmer* /2/ sprechen sich auf Grundlage von Abriebversuchen, die unter Variation der Geschwindigkeit durchgeführt worden sind, für einen exponentiellen Einfluß der Geschwindigkeit v (Exponent 1,5) aus. Darauf bezugnehmend wird zur Auswertung von Abriebversuchen aus den genannten Einflußgrößen die Abriebvariable R (Gl. 1.2) gebildet. Unter Nutzung dieser Abriebvariablen (Bezugsgröße) können Versuchsergebnisse, die sich z. B. auf den maximalen Abrieb (a) in der Rohrsohle beziehen, in Form der Gl. (1.1) dargestellt werden.

$$a = f(R);\; R = cTv^{1,5} \qquad (1.1.2)$$

Umfangreiche Abriebversuche wurden für das neue Rohrmaterial Ekazell geführt /4/, so daß zunächst diese Versuchswerte in bezug auf die Variable R ausgewertet worden sind. Dabei wurden Versuchsreihen für c_i = konst. in Form der Gl. (1) dargestellt [$a = f_i(R)$], und es zeigte sich, daß alle Funktionen f_i trotz sehr unterschiedlicher Konzentration c_i in einem relativ engen „Band" (in Bild 1 angedeutet) zusammenfallen. Diese Gegebenheit zeigt die Zweckmäßigkeit der Bezugsvariable R und gestattet es, mit einer Abriebfunktion weiter zu arbeiten, die die Aussagen aller Funktionen f_i für praktische Belange genügend genau wiedergibt und eine einfache Extrapolation auf andere Konzentrationen, Fließverhältnisse und Abriebzeiten (Nutzungszeiten) ermöglicht. Diese Abriebfunktion für Ekazell ist in Bild 1 dargestellt und wird als Bezugsfunktion zur Umrechnung auf die anderen Rohrmaterialien verwendet. Die Umrechnung erfolgt anhand der vorgenannten „Sohlabriebverhältnisse" und ergibt die dargestellten Abriebfunktionen für PVC-h, Beton und Steinzeug.

Obwohl die theoretischen und besonders versuchstechnischen Arbeiten zur Abriebproblematik weiterlaufen müssen, wurden doch die Abriebfunktionen des Bildes 1 auf Basis gesicherter Versuchsergebnisse und unter so ungünstigsten, d. h. auf der sicheren Seite liegenden Annahmen getroffen, daß erste Schlußfolgerungen durchaus vertretbar sind. Die statischen Auswirkungen des Abriebs werden dominierend durch die maximale Abriebtiefe *(a)* in der Rohrsohle bestimmt. Für detaillierte Betrachtungen ist jedoch auch eine Vorstellung über die Form der abriebbedingten Rohrwandschwächung von Bedeutung.

Versuchsergebnisse wie auch theoretische Überlegungen orientieren darauf, daß die Abriebtiefe an der Rohrsohle maximal ist *(a)* und in Richtung des Rohrkämpfers stetig gegen Null abnimmt. Bei Bezug auf die Fülltiefe t_F im Rohr endet die Abriebschwächung
- im Falle $t_F \leq r$ in Höhe des freien Wasserspiegels und

Tafel 1 Vergleich der vorgeschlagenen Maximalgeschwindigkeiten mit den Werten des Standards TGL 24 892/03

Rohrmaterial	Maximalgeschwindigkeiten m/s TGL 24 892/03	Vorschlag: SW	Vorschlag: RW/MW
Steinzeug	5,0	6,0	10,0
Beton			
• Nut/Falz	2,5	4,0	7,0
• Glockenmuffe	5,0		
PVC-h	5,0	5,0	8,0
Ekazell	–	3,0	5,0

– im Falle $t_F > r$ im Rohrkämpfer.

Diese stetige Abnahme der Abriebtiefe kann entsprechend den vorgestellten Abriebursachen auf die von Sohlpunkt zu Kämpfer verlaufende stetige Abnahme sowohl der örtlichen Feststoffkonzentration sowie auch der Gewichtskomponente normal zur Wandung (in Kämpfer = 0) zurückgeführt werden. Es ist naheliegend, den Querschnitt der Abriebfläche gemäß Bild 2 als Parabel ($y = x^\beta$) anzunehmen. Damit gelten die Beziehungen (2), und die innere Rohrbegrenzung im Abriebbereich wird durch Gl. (3) beschrieben.

$\bar{v} = 2ax_m^\beta/(\beta + 1)$

mit $\bar{v}$ = Abriebvolumen je Längeneinheit der Rohrachse (2.1)

$\alpha = a/x_m^\beta$

mit $x_m = \sqrt{t_F \cdot (2r - t_F)}$ (2.2)

$y_{RI}^{(x)} = r - (r^2 - x^2)^{1/2} + a\,(x/x_m)^\beta$ (3)

Je nach Umfang der verfügbaren Meßergebnisse können die Gln. (2)

- zur Bestimmung von a, α aus $\bar{v}$ (β = geschätzt) oder
- zur Bestimmung von α, β aus a und $\bar{v}$ (α, β sind Formparameter) genutzt werden.

Rohrbeeinflussung

Der Abrieb beeinflußt das Spannungs-Verformungsverhalten des Rohres in rohrspezifisch unterschiedlicher Weise, so daß die Abriebwirkung nicht nur hinsichtlich des Rohrmaterials, sondern entscheidend auch in bezug auf die Rohrgeometrie und Rohrbaugrundsteifigkeit gesehen werden muß.

Wird grundsätzlich davon ausgegangen, daß die Nutzbeanspruchung, für die das jeweilige Rohr bemessen worden ist (Ausschöpfung der Tragfähigkeit vorausgesetzt), während der Nutzungsdauer beibehalten wird, müssen sich abriebbedingte Rohrwandschwächungen in einem Rückgang der bei der Bemessung des ungeschwächten Rohres vorgegebenen Sicherheit *(S)* ausdrücken. Praktisch genügt es, wenn nach Ablauf der normativen Nutzungsdauer noch ein Sicherheitswert von 1,0 vorhanden ist. Die Alterung von Abwasserrohren wird in erster Linie durch den Abrieb bedingt. Bei Betonrohren haben auch Korrosionsvorgänge Einfluß. Bei PVC-Rohren tritt langzeitig eine Versprödung auf. Aus diesen und weiteren Gründen wird für den Abfall des Sicherheitswertes ein Bereich von 1,15 bis 1,30 gewählt. Partielle Sicherheiten, die sich z. B. auf Lastannahmen, Materialkennwerte usw. beziehen, bleiben unbeeinflußt. Im Hinblick auf den parabelförmigen Abrieb im Sohlbereich sind grundsätzlich Rohre mit Fuß bzw. im Betonbett verlegte Rohre durch Abrieb nicht gefährdet. Bei allen anderen Rohren werden die abriebbedingten Sicherheitsminderungen anhand der Vorschriften /5/ und /6/ bestimmt. Unter Beachtung ungünstiger Gegebenheiten wurden die in Bild 3 dargestellten „Sicherheitsfunktionen", die den abriebbedingten Sicherheitsabfall zeigen, entwickelt /7/.

Die ebenfalls in Bild 3 gegebenen Abriebfunktionen unter Nutzungsbedingungen sind aus denen des Bildes 1 für die für Abwasserleitungen zutreffenden Feststoffkonzentrationen entwickelt worden:

- Schmutzwasserleitungen c = 120 mg/l
- Regenwasserleitungen (800 h/a) c = 600 mg/l.

Diese auf Nutzgegebenheit ausgerichteten Abriebfunktionen (Bild 3) wurden so ausgewählt, daß sich nach 80 Jahren Nutzungsdauer der Rohre noch Sicherheiten von 1,15 bis 1,30 ergeben. Es ist ersichtlich, daß bei erhöhten Maximalgeschwindigkeiten die verfügbare Sicherheit während der Nutzungsdauer durch Abrieb nicht aufgebraucht wird. Gleichzeitig wird die Zweckmäßigkeit bestätigt, für Schmutz- und Regenwasserleitungen unterschiedliche Maximalgeschwindigkeiten festzulegen. Weitere Erhöhungen der Maximalgeschwindigkeiten sind möglich, wenn zu ihrer Festlegung nicht wie bisher die ungünstigsten Gegebenheiten, sondern im konkreten Anwendungsfall Rohrdurchmesser und tatsächliche Belastung bzw. aus vorgefertigten Rohren resultierende Überdimensionierung zugrunde gelegt werden.

Mischwasserleitungen werden bei Trockenwetter nur mit geringen Geschwindigkeiten durchflossen. Setzt man dafür v = 1 m/s an, so ergeben sich nach Gl. (1) und Bild 1 folgende Abriebschwächungen nach 80 Jahren:

Steinzeugrohrleitungen	a = 0,03 mm
PVC-Rohrleitungen	a = 0,03 mm
Beton-Rohrleitungen	a = 0,12 mm
Ekazell-Rohrleitungen	a = 0,1 mm.

Daraus geht hervor, daß Mischwasserleitungen nur geringfügig höher als Regenwasserleitungen beansprucht werden.

In vorstehender Tafel sind die alten und neuen Maximalgeschwindigkeiten miteinander verglichen. Daraus geht hervor, daß die im Standard TGL 24 892 festgelegten Maximalgeschwindigkeiten bei Differenzierung von Schmutz- und Regenwasserleitungen bis auf Schmutzwasserleitungen aus BGM-Rohren erheblich erhöht werden können. Gleichzeitig wird ausgewiesen, daß die bisherigen Maximalgeschwindigkeiten unterschiedliche Tragfähigkeitsreserven während der Nutzungszeit besitzen. Schmutzwasserleitungen aus BGM-Rohren haben bereits nach ungefähr 60jähriger Nutzungszeit nur noch eine Restsicherheit von 1,15.

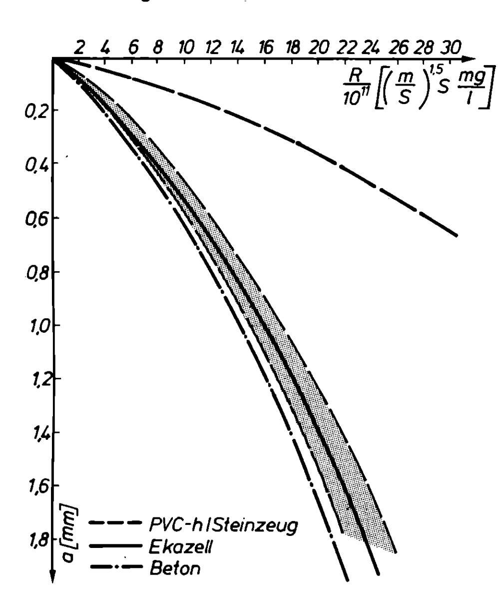
Nutzeffekt

Die vorgeschlagenen Maximalgeschwindigkeiten ermöglichen erhebliche Einsparungen beim Bau von Abwasserleitungen durch

- den Wegfall der Absturzschächte,
- die Verminderung der Rohrgrabentiefe,
- die Verringerung der Rohrdurchmesser.

Im Zeitraum von 1986 bis 1990 könnten dadurch nach überschläglichen Ermittlungen beim Bau von Abwasserleitungen in der DDR Investitionsaufwendungen von ungefähr 15 Mill. M eingespart werden.

(Literatur liegt der Redaktion vor und wird auf Wunsch zugesandt.)



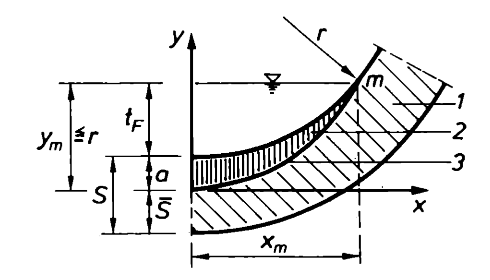
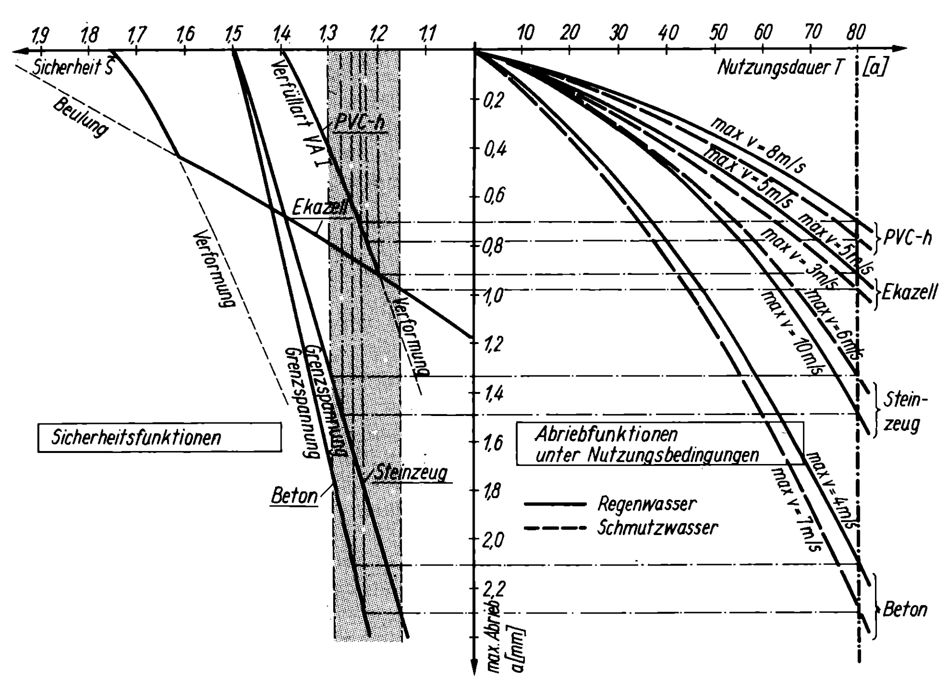


Bild 1 Abriebfunktionen für verschiedene Rohrmaterialien

Bild 2 Form der Abriebfläche





Informationen

Ingenieurbiologische Systeme zum Schutz von Gewässern gegen Verschmutzung (UdSSR)

Ein relativ einfaches Verfahren zur Verhinderung von Verschmutzungen bei Wasserobjekten durch abfließendes Oberflächenwasser ist das Auffangen dieser Wassermengen und ihre Überführung in die unterirdischen Gewässer. Dabei wird die Fähigkeit der Böden zur natürlichen Reinigung verschmutzten Wassers genutzt. Sie ist besonders effektiv für die Entfernung von schwebenden und von organischen Inhaltstoffen. Eine breite Anwendung hat diese Methode in Gegenden mit einem stark gegliederten Relief gefunden.

Beispielsweise werden in den USA „trockene" Teiche, Filterdeiche und Auffangdämme zur Absperrung der Talwege in Schluchten und Gebirgstälern angelegt. Dort werden während der intensiven Tauperiode und anhaltender Niederschlagszeiten die Wassermengen akkumuliert, um anschließend in den Boden infiltriert zu werden. Die Überführung des Oberflächenabflusses in die Grundgewässer bietet nicht nur die Möglichkeit, ein Eindringen von kleindispersen schwebenden Teilchen in Wasserobjekte zu verhindern, sondern auch einen bestimmten Teil jener Pestizide und Düngemittel abzufangen, die von den Pflanzen während der Vegetationsperiode nicht verwertet wurden bzw. keinen Zersetzungsprozeß durchlaufen haben.

Der andere Teil der verschmutzenden Substanzen, der durch die Bodenschichten nicht zurückgehalten wird, gelangt in die unterirdischen Gewässer und danach in die mit diesen in Verbindung stehenden Gewässer und Wasserläufe.

Im Zusammenhang damit ergibt sich die Notwendigkeit, das abfließende Oberflächenwasser vor dessen Überführung in die unterirdischen Gewässer zu reinigen. Mit besonderer Schärfe steht dieses Problem in jenen Gebieten, wo Wasserspeicher errichtet werden, wo Systeme der Wasserüberführung aus einem Flußeinzugsgebiet in ein anderes bestehen und wo Wasserspeicher in Gegenden mit einem stark zerklüfteten Relief existieren, an deren Ufern sich größere landwirtschaftlich genutzte Flächen befinden.

Zum Auffangen und zur Reinigung des Oberflächenwassers aus ländlichen Gegenden kann ein von Mitarbeitern des Allunions-Forschungsinstituts für Gewässerschutz (VNIIVO) entwickeltes Infiltrations-Bioplateau genutzt werden. Grundlage ist die Sicherung der Wasserqualität in Infiltrationsanlagen unter Ausnutzung des Reinigungsvermögens von Biozönosen der höheren Wasserpflanzen sowie der analogen Eigenschaften der Bodenschichten.

Ein Infiltrations-Bioplateau stellt ein ökologisch annehmbares ingenieurbiologisches System dar, das Infiltrations-Anlagen (Bassins, Kanäle usw.), die für die Überführung eines Teils des Oberflächenwassers in die unterirdischen Gewässer genutzt werden, sowie Ansaaten von höheren Wasserpflanzen umfaßt.

Das Wirkungsprinzip derartiger Systeme gründet sich auf die Verflechtung der physikalisch-chemischen Reinigungsprozesse mit dem Reinigungsvermögen von Biozönosen der in ihnen kultivierten höheren Wasserpflanzen. Dabei befindet sich der zu filternde Wasserstrom im Kontakt mit den ganzen Pflanzen, wodurch eine umfassendere Nutzung des Reinigungsvermögens der Makrophyten erreicht wird. Indem das Wurzelsystem der Pflanzen die obere filtrierende Bodenschicht durchdringt, verbessert es deren Filtereigenschaften.

Die Möglichkeit und Zweckmäßigkeit der Schaffung ökologisch akzeptabler ingenieurbiologischer Systeme dieses Typs wurde im Ergebnis einer Analyse der neuesten sowjetischen und ausländischen Literaturquellen sowie der am Allunions-Forschungsinstitut für Gewässerschutz gemeinsam mit Wissenschaftlern des Instituts für Hydrobiologie der Akademie der Wissenschaften der Ukrainischen SSR gewonnenen Forschungsergebnisse erarbeitet. Die Wirksamkeit von ingenieurbiologischen Systemen bei der Reinigung von abfließendem Oberflächenwasser stützt sich auf Angaben über das Reinigungsvermögen der Makrophyten im Hinblick auf organische Substanzen, bakterielle Verunreinigungen, Phosphor- und Stickstoffverbindungen, schwebende Substanzen sowie einzelne Arten von Düngemitteln und Pflanzenschutzmitteln, d.h. der wichtigsten in Normen zu fassenden Komponenten des Oberflächenwassers, das in andere Gewässerobjekte eingeleitet wird.

Die Fähigkeit der höheren Wasserpflanzen, verunreinigtes Wasser reinigen zu können, und vor allem die praktische Verwertung dieser Fähigkeit wurden erst in der jüngsten Zeit praktisch erforscht bzw. umgesetzt. In den Veröffentlichungen einer Reihe sowjetischer und ausländischer Autoren sind Angaben enthalten, die das Reinigungsvermögen einzelner Arten von höheren Wasserpflanzen im Hinblick auf bestimmte verunreinigende Komponenten charakterisieren.

So liegen beispielsweise Daten darüber vor, daß durch dichte Bestände von Seesimse, schmalblättrigen Rohrkolben, kanadischer Wasserpest und einiger anderer Makrophyten im Verlaufe von zehn Tagen aus Abwässern mit Mineraldüngemittel- und Pflanzenschutzmittelrückständen bis zu 99,9% des in ihnen enthaltenen mineralischen Stickstoffs, mehr als 50% der Phosphate, 70 bis 73% des Metaphos sowie 81 bis 98% des Chlorophos entzogen wurden. Im Verlauf von 15 Tagen wurden aus Tierproduktionsabwässern mehr als 88% des anorganischen Stickstoffs (NH_2, NO_2, NO_3), 77% des P_2O_5, 83% des K_2O sowie andere mineralische Elemente entzogen. Anderen Angaben zufolge war es möglich, mit Hilfe von höheren Wasserpflanzen aus Abwässern 66 bis 82% der oberflächenaktiven Substanzen, 84 bis 99% der schwebenden Substanzen, 63 bis 65% des Gesamtstickstoffs und 95% aller Coliformen zu entfernen. Dabei wurde eine fünf- bis achtfache Verringerung des biochemischen Sauerstoffbedarfs erreicht.

Diese und viele andere Beispiele beweisen die Möglichkeit, das Vermögen einzelner Arten von Makrophyten zur Reinigung von natürlichen Wässern und von Abwässern effektiv zu nutzen. Diese Möglichkeit wird besonders dann perspektivreich, wenn man berücksichtigt, daß das Errichten und Nutzen von einfachen Infiltrationsanlagen (Bassins, Kanäle usw.) relativ billig sind.

Die Effektivität derartiger Reinigungssysteme beweisen auch Angaben, die im Rahmen des Seminars „Nutzung von höheren Wasserpflanzen für die Abwasserreinigung" im Jahre 1979 in den USA gewonnen werden konnten. Die Anwendung von Makrophytengewächsen, die in einem gewissen Grade Analoge eines Infiltrations-Bioplateaus darstellten, zur Reinigung von Abwässern in Sumpfgelände führte in verschiedenen Regionen der USA zu positiven Ergebnissen, obwohl hierbei die Reinigungsintensität geringer war als bei den Infiltrations-Bioplateaus, weil am Reinigungsprozeß nur Teile der Pflanzen (ohne Wurzelsystem) beteiligt waren. Beim Durchschleusen von Abwässern durch derartige Wasserpflanzenbestände konnten unter natürlichen Bedingungen 60 bis 90% aller schwebenden Substanzen, 40 bis 90% aller Stickstoffverbindungen und 10 bis 50% aller Phosphorverbindungen entfernt werden. Der biochemische Sauerstoffbedarf verringerte sich dabei um 70 bis 96%. Zur Reinigung von 4500 m^3 Abwässer wurden zwischen 12 und 24 ha natürlich versumpften Geländes und zwischen 9,2 und 14,8 ha analoger Flächen künstlicher Herkunft genutzt.

Aus alledem ergibt sich folgende Schlußfolgerung: die Anwendung ingenieurbiologischer Anlagen vom Typ der Infiltrations-Bioplateaus, die keine besonderen bioenergetischen und Nutzungskosten erfordern, bietet die Möglichkeit, in breiten Maßstäben prophylaktische Maßnahmen zum Schutz der Oberflächen- und der unterirdischen Gewässer gegen ihre Verschmutzung durch Abwässer von landwirtschaftlich genutzten Flächen und aus Kollektoren und Dränsystemen zu verwirklichen. Im Zusammenhang sollten weitere Untersuchungen zur Optimierung der Parameter der Systeme vom Typ „Infiltrations-Bioplateau" zur Ergründung aller ihre Effektivität beeinflußenden Faktoren geführt werden. Zu diesen Faktoren gehören: die geologischen und die hydrogeologischen Bedingungen, die Temperatur, der *p*H-Wert, die Feuchtigkeit des Bodens, die Pflanzenarten, die Tiefe und die Konfiguration der Wassereinzugsgebiete usw.

H. K.



Jugendbrigade Kesselhaus der Kläranlage Falkenberg

Fünf Mitglieder der im Schichtdienst arbeitenden Brigade traf unser Fotograf an. Insgesamt gehören dazu: Heino Federau, Ronald Hauser, Egon Lange, Benito Klamfoth, Johannes Krämer, Peter Oldorf, Katrin Popp, Frank Gardemin, Thorsten Wetzig, Lothar Zugehör, Frank Kastner, Uwe Enderlein, Rainer Kaszemeikat, Enrico Ritt, Andreas Lengemann, Jürgen Kietz, Eveline Falbe, Roland Belitz, René Reichelt.

Die Jugendbrigade Kesselhaus besteht erst seit Januar 1985, einer recht kurzen Zeit, in der die jungen Leute aber bereits von sich reden machen: Nach außen hin mit ihrer Beteiligung an Neuerermessen, auf denen sie erfolgreich eigene Lösungen vorschlugen und zur Diskussion stellten, im Betrieb aber erst einmal dadurch, daß sie für Unruhe sorgten, weil sie sich nicht scheuten, Eingelaufenes und Bewährtes neu zu durchdenken und zu prüfen. Und im Ergebnis kam so einiges an Verbesserungswürdigem zusammen: Beispielsweise die Gliederung und Zusammenstellung der Brigaden, die bisher den jeweiligen Schichten entsprach, sich jetzt aber an den Arbeitsaufgaben und -orten orientiert und die Brigade in ihrer jetzigen Form erst entstehen ließ. Auch organisatorisch hieß es, mit den Neuerungen, die geräte- und anlagentechnisch zu bewältigen waren, Schritt zu halten. Ausgangsprodukt für die Wärmeversorgung der Kläranlage – und dafür ist die Brigade Kesselhaus verantwortlich – ist Biogas, das bei der Schlammfaulung gewissermaßen als Nebenprodukt anfällt. Dieses Verfahren wurde erst in letzter Zeit für die großtechnische Nutzung erschlossen. Das war bei der Projektierung zu berücksichtigen, einiges war bewußt offengelassen worden und mußte am Ort entschieden werden, und zwar mit Hilfe der Erfahrungen und vor allem der Begeisterungsfähigkeit der künftigen Nutzer und Betreiber. Auf diese Weise machten sich die Brigademitglieder schon in der Bauphase mit der Konzeption der Anlage vertraut und erwarben im Zuge der Errichtung – so fast nebenbei – eine Detailkenntnis, die ihnen bei der Instandhaltungs- und Reparaturarbeit heute zugute kommt. Diese Kenntnisse geben sie aber auch weiter an Kollegen aus anderen Klärwerken. Kürzlich hatten sich Besucher aus der Kläranlage Nord angesagt, die sich bei ihnen mit Wissen versorgten, das über Grundkurskenntnisse weit hinausgeht.
Bereits der Probelauf der Anlage in den ersten Januarwochen dieses Jahres wurde zum Härtetest. Temperaturen weit unter 0 °C brachten z. B. Probleme mit eingefrorenem Kondensat. Leitungen, die nur mit Mühe freigehalten werden konnten, stellten den Betriebsablauf mehr als einmal ernstlich in Frage. Von Beginn an waren die 18 Mitglieder der Brigade Neuem gegenüber aufgeschlossen und bereit, Verantwortung zu übernehmen. Einschließlich des Risikos, das mit neuen Technologien notwendigerweise verbunden ist. Die Überwachung der Kessel beschäftigt die im Schichtdienst arbeitende Kesselhausbesatzung rund um die Uhr. Zusätzlich läuft die komplette Instandhaltung in eigener Regie. Prüfungen auf Funktionssicherheit, auf Auslaß und Dichtheit sind ständiger Bestandteil des Arbeitsablaufs, vor allem aber Korrosionsprobleme beanspruchen ganzjährig größte Aufmerksamkeit. Anrostungen müssen rechtzeitig erkannt werden, Schutzanstriche sind nötigenfalls zu erneuern. Gerade bei diesen Aufgaben schlägt positiv zu Buche, daß außer den Kesselwärtern auch andere Berufe in der Brigade vertreten sind (ein Plus, das man teils der eigenen Kaderpolitik, teils der Jugendinitiative Berlin verdankt).
Bei allem ist klar, daß die Ansichten und Meinungen von 20 jungen Leuten oft nur mit Mühe auf einen Nenner zu bringen sind. Im Ergebnis langer Diskussionen wird dann jedoch mindestens ebenso ausdauernd und hartnäckig an der Umsetzung der eigenen Vorschläge gearbeitet. Vom Minister für Umweltschutz und Wasserwirtschaft wurden sie als „Hervorragendes Neuererkollektiv“ ausgezeichnet. Der Oberbürgermeister von Berlin würdigte ihre Arbeit mit einem Ehrendiplom, womit letztlich auch ihre gesellschaftliche Arbeit anerkannt wurde (die Klasse einer Marzahner Schule z. B. hat in der Brigade einen verläßlichen Partner). Schon einige Male geehrt und oft als positives Beispiel zitiert, fühlt sich die Jugendbrigade schon fast verpflichtet, im Kesselhaus (und nicht nur dort) auch weiterhin für Höchstdruck zu sorgen. *R. H.*

Die „Medaille für Verdienste am Zentralen Jugendobjekt FDJ-Initiative Berlin in Gold“ wurde an folgende Kollegen aus dem Einsatzbetrieb VEB WAB Berlin anläßlich des „Tages der Werktätigen der Wasserwirtschaft“ 1985 verliehen:

Klaus Bauer, Brigadier
Rainer Bauer, Instandhalter
Andreas Birkfeld, Lagerarbeiter
Klaus Dietrich, Schlosser
Christian Haft, Produktionsingenieur
Uwe Henschke, Tiefbauarbeiter
Manfred Keil, Meister
Klaus-Dieter Köllner, Pumpenschlosser
Peter Kraus, Laborant
Norbert Martin, Obermaschinist
Bernd Panzner, stellv. Meister
Hannelore Pflugradt, Sachbearb.
Horst Pflugradt, Geräteführer
Klaus Poller, Gruppenleiter
Wolfgang Röder, Rohrleger
Dieter Schiemann, Chefing. Abwasser
Ronald Striebing, Bauleiter
Doris Uhl, Sachbearb.
Kurt Weber, Ökonom
Klaus-Jürgen Weidemann, Geräteführer

Diese Medaille wurde weiterhin an die nachstehend genannten Kollegen aus dem Einsatzbetrieb Oberflußmeisterei Berlin verliehen:

Burghard Arndt, Wasserbaufacharb.
Dethloff Klick, Meister
Heinz Lehmann, Maurer
Horst Mieth, Wasserbaufacharb.
Bärbel Risch, Facharb. Schreibtechn.
Irene Schuricht, Bearb. Neuererwesen

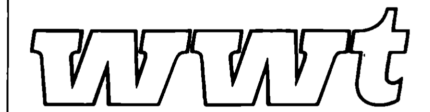
Zum „Tag der Werktätigen der Wasserwirtschaft“ 1985 wurde der Ehrentitel „Verdienter Meister“ verliehen an:

Fritz Wittmüß
Meister im VEB WAB Rostock

Karl-Heinz Wittfoth,
Meister im VEB WAB Schwerin

Volker Hebold
Monteur im Kombinat WP

Hans-Jörg Wessels
Lehrmeister in der WWD Küste



Tagungen

8. Tagung der Expertengruppe zur Wasserschadstoffbekämpfung in der Ostsee

Vor nunmehr zehn Jahren wurde in Helsinki eine Konvention über den Schutz der Meeresumwelt des Ostseegebietes unterzeichnet. Vertreter aller Ostseeanliegerstaaten sowie Mitarbeiter des Sekretariats der Helsinki-Kommission trafen sich im September 1984 in Gdynia zur 8. Beratung der Expertengruppe in Fragen der Wasserschadstoffbekämpfung. Folgende Komplexe wurden u. a. in der Expertengruppe behandelt:

- *Ausflüsse von Öl und anderen gefährlichen Stoffen im Ostseegebiet*

Zu relevanten Schadstoffausflüssen zurückliegender Jahre wurde eine Übersicht gegeben. Dank vielfältiger koordinerter Bemühungen der Ostseeanrainer ist eine abnehmende Tendenz der Schadstoffausflüsse nachweisbar. 1985 soll der Entwurf eines einheitlichen Übersichtsschemas „Schadstoffausflüsse" für alle Teilnehmerstaaten behandelt werden, das die Vergleichbarkeit verbessert und die Bewertungsqualität erhöht. Über nationale Aktivitäten, technisch-technologische und organisatorische Probleme bei der Schadstoffhavariebekämpfung wurde informiert. Erkenntnisse zur Ölbergung aus Doppelbodentanks gesunkener oder gestrandeter Schiffe wurden vermittelt.

- *Forschung und Entwicklung*

Im Mittelpunkt standen alternative Verfahren zur Identifikation von Ölausflüssen, die darauf hinzielen, die Aktivitäten der Anliegerstaaten einheitlich und vergleichbar zu gestalten. Informiert wurde über Auswirkungen von Dispergatoren auf Meeresorganismen. Abgestimmte Listen einsetzbarer Dispergatoren, besonders für gemeinsame Bekämpfungsaktionen, wurden vorgeschlagen.

- *Aktivitäten im Rahmen regionaler Abkommen*

Die sozialistischen Ostseeanliegerstaaten informierten über Aktivitäten abgestimmten Zusammenwirkens bei der Wasserschadstoffbekämpfung auf Vereinbarungsbasis.

- *Überwachungsaktivitäten*

Es wurden Probleme und Ergebnisse der Seeraumüberwachung aus der Luft (bei Tag und Nacht) im Sinne einer permanenten Überwachung, schnellen Ermittlung und Beseitigung von Verschmutzungen behandelt.

- *Handbuch für die Zusammenarbeit bei der Bekämpfung von Meeresverschmutzungen*

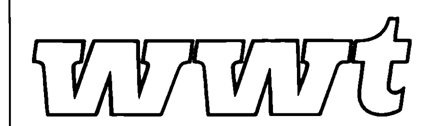
Ein revidiertes Pollution Reporting System (POLREP), auf dessen Grundlage die gegenseitige Information bei Schadstoffereignissen erfolgt, wurde angenommen. Es wird seit dem 1. Januar 1985 angewendet. Ein neuer Plan gemeinsamer Übungen der Ostseeanrainer wurde beraten und als Handlungsgrundlage beschlossen. Das vorhandene Handbuch wurde inhaltlich in geringem Umfang durch nationale Beiträge aktualisiert und ergänzt.

- *Bekämpfung anderer Schadstoffe als Öl*

Vorstellungen über eine Richtlinie für die Bekämpfung von Chemikalienausflüssen in die Ostsee sollem dem Sekretariat der Helsinki-Kommission zugearbeitet und beraten werden. Anhand konkreter Ereignisse sind Ergebnisse der Bekämpfung von Chemikalienhavarien diskutiert worden (z. B. Suche und Bergung über Bord gegangener Chemikalienfässer).

- *Schlußbemerkungen*

Die Expertengruppe in Wasserschadstoffbekämpfungsangelegenheiten leistete auf dem Arbeitstreffen in Gdynia einen weiteren praktischen Beitrag zur friedlichen Zusammenarbeit der sieben Anliegerstaaten der Ostsee mit dem Ziel, die ökonomischen, sozialen und kulturellen Werte der Meeresumwelt des Ostseegebietes und seiner Naturreichtümer für die Völker zu erhalten und zu schützen. Die Beratungsdokumente können beim Seefahrtsamt der DDR, 2500 Rostock, Patriotischer Weg 120, oder beim VEB Kombinat Seeverkehr und Hafenwirtschaft, Abt. TW, TB, 2500 Rostock, Lagerstraße 26, eingesehen werden. *Rickert/Schwarz*



Neuerungen

Optimierung des Sauerstoffeintrags

Anmelder: VEB Projektierung Wasserwirtschaft
Erfinder: Dr. *Siegfried Becker*

Die Erfindung dient dem Ziel, wesentliche Energieeinsparungen beim Betrieb von Belüftungseinrichtungen und eine stabile Reinigungsleistung in der biologischen Abwasserreinigung in aerob arbeitenden Kläranlagen zu sichern. Das wird erreicht, indem vor dem Belebungsbecken der Volumenstrom V des zu reinigenden Abwassers und dessen physikalische Trübung als Korrelationsgröße zum biologischen Sauerstoffbedarf kontinuierlich gemessen werden und nach der empirisch ermittelten Beziehung

$m_{O2} = k \cdot V \cdot \mathit{Trübung}$

mit Hilfe eines Mikrorechners die für den biologischen Abbau der jeweils aktuellen Abwasserlast erforderliche Sauerstoffmenge bestimmt wird. Im Belebungsbecken wird zugleich die dort vorhandene Sauerstoffkonzentration gemessen und die Einhaltung des festgelegten Toleranzbereichs der Sauerstoffkonzentration kontrolliert.

Arbeitsbühne für Wehre mit Durchflußbreite bis 5 m

NVe 21/19/84, NV 21/15/84
Ursprungsbetrieb: WWD Küste

Als Arbeitsbühne dient ein ausklappbarer Steg mit einer Spannweite bis 5 m, der bequem transportiert und vor Ort montiert werden kann. Dadurch wird das effektive Arbeiten an Wehranlagen dieser Durchflußbreite erleichtert. Die Arbeitsbühne in in allen Flußbereichen bei Wasserbauarbeiten an kleinen Wasserläufen, Wehren und Schöpfwerken einsetzbar, sie kann auch als Meßsteg für Abflußmessungen genutzt werden. Die Anwenderdokumentation ist im Ursprungsbetrieb erhältlich. Die Anfertigung der Bühne ist in jeder Rationalisierungswerkstatt möglich.

ISSN 0043-0986 | Wasserwirtschaft – Wassertechnik | Berlin | 35 (1985) 6 | S. 121–144